

## Mémoire de master

L'influence de la coarticulation sur la production et la perception de la  
diphthongaison de la voyelle /e/ chez les apprenants néerlandophones  
du français

Merel Koning

S1205382

Directeurs de mémoire : Prof. Dr. J.S. Doetjes et C.C. Voeten, MA

Second lecteur : Prof. Dr. J.E.C.V. Rooryck

Université de Leiden

Département de français

Octobre 2019



L'influence de la coarticulation sur la production et la perception de la  
diphthongaison de la voyelle /e/ chez les apprenants néerlandophones  
du français

Merel Koning

S1205382

Directeurs de mémoire : Prof. Dr. J.S. Doetjes et C.C. Voeten, MA

Second lecteur : Prof. Dr. J.E.C.V. Rooryck

Université de Leiden

Département de français

Octobre 2019



## Table des matières

1. Introduction .....	5
2. Expériences précédentes .....	6
2.1 L'acquisition des sons d'une L2 : l'influence de la langue maternelle et la corrélation entre la production et la perception .....	7
2.2 L'influence du contexte phonétique .....	8
2.2.1 L'influence du contexte phonétique sur la production .....	8
2.2.2 L'influence du contexte phonétique sur la perception .....	10
2.3 L'expérience actuelle .....	12
3. Méthode .....	14
3.1 Participants .....	14
3.2 Le plan d'expérience .....	15
3.3 La tâche de production .....	15
3.3.1 Items .....	15
3.3.2 Procédure .....	16
3.3.3 Analyse des données .....	16
3.4 La tâche de perception .....	17
3.4.1 Items .....	17
3.4.2 Procédure .....	18
3.4.3 Analyse des données .....	19
4. Résultats .....	19
4.1 La tâche de production .....	19
4.2 La tâche de perception .....	21
4.3 La corrélation entre la production et la perception .....	24
5. Discussion .....	24
5.1 La tâche de production .....	24
5.2 La tâche de perception .....	27
5.3 La corrélation entre la production et la perception .....	30

5.4 Implications .....	30
Conclusion .....	32
Bibliographie .....	34
Annexes .....	1

## 1. Introduction

L'acquisition du système phonologique et des réalisations phonétiques d'une langue seconde (L2) pose souvent des problèmes pour les apprenants. Les difficultés rencontrées sont en partie liées à la langue maternelle (L1), parce que les apprenants d'une L2 s'appuient souvent sur les règles et les catégories phonologiques de leur L1 (Flege, 1995). Dans Koning (2017), nous avons étudié la production de voyelles françaises par des locuteurs néerlandophones dans le but d'examiner l'influence de la langue maternelle sur la production. Plus spécifiquement, nous avons examiné la diphtongaison de la voyelle française /e/ vers la diphtongue [ei] chez les apprenants néerlandophones du français.

La diphtongaison est un phénomène commun en néerlandais. À part les diphtongues essentielles /ei/, /œy/ et /ɛu/, qui font partie du système phonologique du néerlandais, il existe depuis plusieurs décennies un processus de diphtongaison, qui fait que les voyelles longues mi-fermées /e:/, /o:/ et /ø:/ ont une réalisation légèrement diphtonguée en néerlandais standard. Il y a une transition vers les positions [i], [u] et [y] respectivement à la fin de l'articulation, ce qui résulte dans les réalisations [ei], [ou] et [øy] (Booij, 1995 ; Van de Velde, 1996).

Cette diphtongaison pose des problèmes pour les apprenants néerlandophones du français. Dans Koning (2017), nous avons trouvé que le processus de diphtongaison de la voyelle /e:/ en néerlandais est transféré à la production du français des apprenants néerlandophones du français, ce qui constitue un transfert négatif, parce qu'en français la voyelle /e/ n'est pas réalisée comme diphtongue.

Si nous nous attendions à observer ce transfert négatif, nous avons aussi trouvé un effet moins attendu dans cette expérience. Comme le degré de diphtongaison est souvent plus élevé dans une syllabe accentuée (voir, pour le français, Dumas, Dugas, & McAululty, 1974 ; Ronjat, 1924, et, pour le néerlandais, Rietveld, Kerkhoff, & Gussenhoven, 2004), nous nous étions attendue à ce que le degré de diphtongaison soit plus élevé dans la deuxième syllabe que dans la première syllabe à cause d'un transfert de l'accentuation du néerlandais au français. Par contre, le degré de diphtongaison était plus élevé au moment où la voyelle /e/ se trouvait dans la première syllabe.

Une explication possible, proposée dans Koning (2017), est que la coarticulation avec la consonne suivante influence le degré de diphtongaison de la voyelle dans la première syllabe. Cette proposition était inspirée sur Clements (2003), qui a trouvé que les diphtongues

centralisantes /ɪə, εə, æə, əə, ʊə, ʌə/ en anglais américain ne sont pas seulement diphtonguées intrinsèquement, mais aussi sous l'influence des sons voisins. C'est cette influence de la coarticulation que nous examinons dans la recherche actuelle. La diphtongaison de la voyelle /e/ dans la première syllabe a-t-elle été renforcée par la coarticulation ou est-elle indépendante des caractéristiques articulatoires de la consonne qui suit ?

Selon plusieurs chercheurs (par exemple Escudero, 2005 ; Flege, 1995 ; Polivanov, 1931 ; Troubetzkoy, 1969), les erreurs dans la prononciation d'une L2 ont souvent une base perceptuelle ; la précision avec laquelle les sons d'une langue étrangère sont perçus, impose une limite sur la précision avec laquelle ces mêmes sons peuvent être produits. C'est pourquoi nous étudierons dans l'étude actuelle aussi la perception de la diphtongaison des apprenants néerlandophones du français. Nous examinons s'ils peuvent distinguer la voyelle française [e] et la diphtongue néerlandaise [ei] et comment le contexte phonétique de la voyelle influence leur perception. De plus, nous examinons si le degré de diphtongaison dans leur production est corrélé avec la précision de leur perception.

Dans ce qui suit, nous traiterons d'abord quelques expériences précédentes dans le chapitre 2. Ensuite, nous présenterons les détails de l'expérience actuelle ; d'abord, nous expliquerons la méthode dans le chapitre 3 en introduisant les participants et les deux tâches que les participants ont faites. Ensuite, les résultats de ces tâches seront discutés dans le chapitre 4. Enfin, dans le chapitre 5, nous analyserons ces résultats en plus de détails et nous donnerons quelques implications pour les modèles théoriques présentés dans le deuxième chapitre.

## **2. Expériences précédentes**

Deux facteurs qui peuvent influencer la diphtongaison de la voyelle française /e/ chez les apprenants néerlandophones du français sont la langue maternelle (§2.1) et le contexte phonétique (§2.2). Dans §2.1, nous présenterons le modèle de Flege (1995), qui suppose que la langue maternelle a une grande influence sur l'acquisition des sons non-natifs. De plus, selon ce modèle, la production et la perception des sons d'une L2 sont corrélées, ce qui est soutenu par plusieurs études (Flege, Bohn, & Jang, 1997 ; Rauber, Escudero, Bion, & Baptista, 2005). Ensuite, dans §2.2, nous discuterons quelques études qui ont examiné l'influence du contexte phonétique sur la production et la perception des sons (Berns & Jacobs, 2012 ; Clements, 2003 ; Mann & Repp, 1980). Enfin, sur la base de la littérature

discutée dans cette section, nous avons formulé des questions de recherche et des hypothèses que nous résumons dans §2.3.

## **2.1 L'acquisition des sons d'une L2 : l'influence de la langue maternelle et la corrélation entre la production et la perception**

Le modèle de l'apprentissage de la parole (*Speech Learning Model*) de Flege (1995) est un modèle influent qui essaye d'expliquer l'acquisition des sons non-natifs. Ce modèle accorde un rôle important à la langue maternelle et suppose que le système de la L1 agit comme un « filtre phonologique » à travers lequel les sons de la L2 sont perçus et classifiés. Ainsi, une nouvelle catégorie est créée pour les sons de la L2 qui sont « nouveaux », donc qui n'ont pas d'équivalent dans la L1, mais pas pour les sons de la L2 qui sont « similaires » à des sons de la L1. En d'autres mots, un nouveau son est perçu comme différent de tous les sons de la L1 par les apprenants, alors qu'un son similaire est perçu et classifié comme équivalent à un son de la L1.

Cette « surdité » phonétique—la difficulté à percevoir la différence entre deux sons similaires—complice selon Flege (1995) non seulement la perception, mais aussi la prononciation. Il suppose que le développement de la perception précède le développement de la production et que la perception correcte est une condition préalable à la production correcte. Ainsi, la surdité phonétique pourrait être une cause importante de l'accent étranger persistant de beaucoup d'apprenants adultes d'une L2.

Flege (1987) a montré que les sons similaires sont en effet plus difficiles à produire pour les apprenants que les nouveaux sons. Il a étudié la production des voyelles françaises /u/ et /y/ par les locuteurs natifs anglais. La voyelle /u/ française est similaire, mais pas acoustiquement identique à la voyelle /u/ anglaise. Par contre, la voyelle française /y/ ne correspond pas directement à une voyelle anglaise, donc les locuteurs anglais peuvent considérer cette voyelle comme un nouveau son. Flege (1987) a constaté que le son similaire /u/ était plus difficile à produire pour les locuteurs anglais que le nouveau son /y/.

La théorie de Flege (1995) peut aussi être appliquée à l'acquisition de la voyelle française /e/ par les apprenants néerlandophones. Les apprenants néerlandophones peuvent classifier la voyelle française /e/ et la voyelle néerlandaise /e:/ comme similaires, donc comme faisant partie de la même catégorie, ce qui complique la perception, ainsi que la production de la voyelle française /e/. Cette théorie est confirmée par les résultats dans Koning (2017), qui montrent que la diphtongaison de la voyelle /e:/ en néerlandais est transférée dans la

production de la voyelle française /e/ chez les apprenants néerlandophones du français. Même si le degré de diphtongaison de la voyelle néerlandaise /e:/ était plus élevée (le F1 a baissé 76 Hz), il y avait encore une diphtongaison de 41 Hz en français.

L'idée de Flege (1995) qu'il y a une relation entre la production et la perception des sons d'une L2 est aussi répandue dans d'autres modèles comme le modèle d'assimilation perceptuelle (*Perceptual Assimilation Model* : Best & Tyler, 2007) et le modèle de perception linguistique d'une seconde langue (*Second Language Linguistic Perception Model* : Escudero, 2005) et cette relation est soutenue par beaucoup d'expériences. Par exemple, Flege et al. (1997) ont étudié la production et la perception des voyelles anglaises chez des locuteurs non-natifs ayant des langues maternelles différentes. Les participants devaient produire et identifier des voyelles sur des continuums /i/-/ɪ/ et /æ/-/ɛ/ de 11 étapes, qui étaient créées en changeant le F1 et le F2 des voyelles. Ils ont constaté qu'il y avait une corrélation entre l'identification des voyelles et la production de ces mêmes voyelles ; plus le score de discrimination des voyelles d'un continuum était élevé, plus la production de ces mêmes voyelles était correcte. Une autre expérience qui a trouvé une corrélation entre la production et la perception d'une L2 est celle de Rauber et al. (2005), qui, basé sur une analyse de l'anglais des locuteurs du portugais brésilien, ont observé que les deux voyelles anglaises qui étaient mal discriminées, /ɔ/ et /ɑ/, étaient produites avec un F1 et un F2 similaires à ceux de la seule voyelle /ɔ/ du portugais brésilien.

Dans l'expérience actuelle, nous voulons d'abord reproduire le résultat de Koning (2017) en examinant si la diphtongaison de la voyelle /e:/ en néerlandais est transférée dans la production de la voyelle française /e/ chez les apprenants néerlandophones du français. De plus, comme le modèle de Flege (1995) suggère que les erreurs de prononciation ont souvent une base perceptuelle, nous voulons savoir si les apprenants néerlandophones du français peuvent percevoir la distinction entre la voyelle française /e/ et la voyelle néerlandaise /e:/ et s'il y a une corrélation entre la production et la perception des apprenants néerlandophones.

## **2.2 L'influence du contexte phonétique**

### **2.2.1 L'influence du contexte phonétique sur la production**

Plusieurs études ont montré que le contexte phonétique peut influencer la diphtongaison d'une voyelle. D'une part, certains sons voisins peuvent avoir un effet de monophthongaison ; par exemple, dans le système phonologique néerlandais, la présence des approximantes /l/ et /r/

empêche la réalisation des diphtongues (Berns & Jacobs, 2012 ; Booij, 1995; Gussenhoven, 1993 ; Van de Velde, 1996 ; Voortman, 1994). D'autre part, la coarticulation avec les sons voisins peut faciliter la diphtongaison d'une voyelle, ce qui a été démontré par Clements (2003). Celui-ci a examiné la réalisation centralisante<sup>1</sup> de certaines voyelles brèves, qui se passe (surtout) en anglais standardisé aux États-Unis. Les voyelles brèves /ɪ, ε, æ, ɔ, ʊ, ʌ/ sont normalement réalisées comme des monophthongues en anglais américain, mais au moment où elles se trouvent devant une consonne voisée finale de mot, elles sont souvent réalisées comme des diphtongues centralisantes (Wells, 1982). Bailey (1985) précise que la diphtongaison a lieu au moment où la voyelle est suivie d'une occlusive tautosyllabique apicale ou labiale.

Clements (2003) a examiné si ces diphtongues brèves centralisantes sont de vraies diphtongues, donc des voyelles intrinsèquement diphtonguées, ou de fausses diphtongues, qui sont diphtonguées sous l'influence de la coarticulation avec les consonnes qui suivent. À cette fin, il a enregistré des locuteurs de l'anglais américain qui produisaient les mots *bib*, *bid* et *big*. Les trajectoires des formants de la voyelle /ɪ/ sont présentées dans la Figure 1. La Figure 1 montre que le F2 monte ou descend à la fin de la voyelle /ɪ/ en fonction de la consonne qui suit, donc Clements (2003) conclut que la diphtongaison des voyelles centralisantes est influencée par la coarticulation.

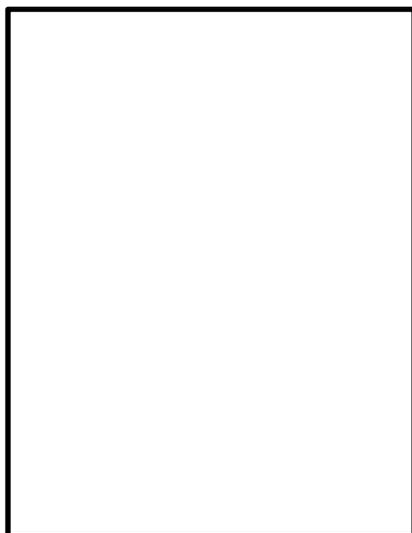


Figure 1 reprise de Clements (2003), p. 49 : Trajectoires formantiques de *bib*, *bid*, *big*.

---

<sup>1</sup> Clements (2003) utilise le terme « centralisant » pour indiquer un mouvement en direction du /ə/.

Pourtant, il semble que la voyelle /ɪ/ est aussi intrinsèquement diphtonguée. Au moment où Clements (2003) compare le F2 au début et à la fin de la voyelle dans le mot symétrique *bib*, il constate que la valeur du F2 est plus basse en fin de voyelle qu'en début de voyelle. Il suggère que cette différence est due à une position plus rétractée du corps de la langue à la fin de la voyelle ; il y a une vélarisation au moment de l'occlusion de la consonne. Il semble donc que cette valeur plus basse du F2 à la fin de la voyelle est causée par la diphtongaison intrinsèque à la voyelle.

Cette conclusion est confirmée par l'analyse du mot *big* ; avant que le F2 monte après la voyelle /ɪ/ sous l'influence de la consonne suivante /g/, il y a un creux dans la trajectoire du F2 chez presque tous les locuteurs, ce que Clements (2003) interprète comme une indication que le corps de la langue a initié un mouvement centralisant avant l'occlusion de la consonne. Il conclut donc que dans le cas des voyelles brèves centralisées en anglais américain, une partie de la diphtongaison est intrinsèque à la voyelle, mais une autre partie est causée par la coarticulation de la consonne suivante.

L'expérience de Clements (2003) soulève la question de savoir si le résultat inattendu de Koning (2017), donc le fait que le degré de diphtongaison était plus élevé dans la première syllabe que dans la deuxième syllabe, pourrait être expliqué par la coarticulation. La diphtongaison de la voyelle française /e/ est-elle renforcée par la coarticulation ou est-elle intrinsèque à la voyelle et donc indépendante du contexte ?

Il faut noter que la position de la consonne qui suivait la voyelle considérée était différente dans Clements (2003) et Koning (2017). Clements (2003) a testé les effets de coarticulation dans des mots monosyllabiques et donc à l'intérieur des frontières syllabiques. Par contre, dans Koning (2017) des mots dissyllabiques ont été utilisés et la consonne était donc l'attaque de la syllabe suivante. Pourtant, il y a des expériences (par exemple Ma, Perrier, & Dang, 2015) qui ont démontré que la coarticulation peut aussi avoir lieu à travers des frontières syllabiques en français.

### **2.2.2 L'influence du contexte phonétique sur la perception**

La perception des sons semble aussi être influencée par le contexte phonétique. Ainsi, Mann et Repp (1980) ont trouvé que les écouteurs anglais anticipent la coarticulation dans leur perception. Ils ont montré que les écouteurs anglais perçoivent plus facilement la consonne /s/ quand un bruit fricatif du /ʃ/-/s/ continuum est suivi par la voyelle /u/, que quand le bruit fricatif est suivi par la voyelle /a/. Leur résultat est montré dans la Figure 2. L'axe x

représente les 8 étapes du continuum /ʃ/-/s/ et l'axe y le pourcentage des stimuli perçus comme /ʃ/.

Il est clair que les participants peuvent distinguer les deux sons, parce que vers le côté /ʃ/ du continuum, la majorité des stimuli est perçue comme /ʃ/ et vers le côté /s/ du continuum, il n'y a presque pas de stimuli qui sont perçus comme /ʃ/. Pourtant, le pourcentage des stimuli perçus comme /ʃ/ diffère en fonction du contexte. Au moment où la voyelle /u/ suit la consonne fricative (ligne pointillée), le son /ʃ/ est moins souvent perçu, qu'au moment où la voyelle /a/ suit la consonne fricative (ligne solide). Mann et Repp (1980) expliquent ce résultat comme un effet de compensation ; les écouteurs savent qu'une consonne fricative ressemble plus au son /ʃ/ quand elle est suivie par la voyelle /u/ que quand elle est suivie par la voyelle /a/. Il semble que cette connaissance peut aussi être transférée dans une L2 (Drozdova, van Hout, & Scharenborg, 2014).

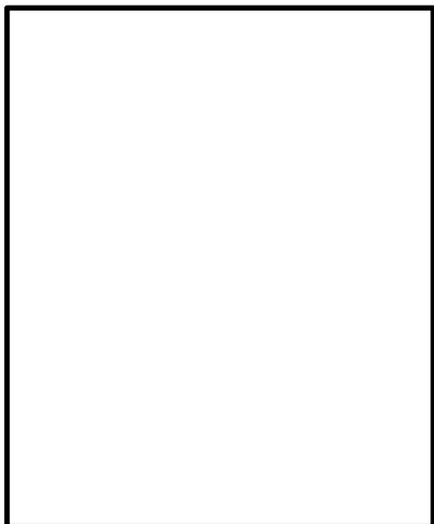


Figure 2 reprise de Mann et Repp (1980), p. 215 : l'influence du contexte phonétique (ligne solide = /a/, ligne pointillée = /u/) sur le pourcentage des réponses /ʃ/ (axe y) en fonction de l'étape sur un continuum /ʃ/-/s/ (axe x).

Les résultats de Mann et Repp (1980) montrent que l'étape du continuum /ʃ/-/s/, ainsi que le contexte phonétique a un effet sur la perception. Leur expérience soulève les questions de recherche suivantes : les apprenants néerlandophones du français peuvent-ils distinguer la voyelle française /e/ et la voyelle néerlandaise /e:/ (plus spécifiquement, est-ce que l'étape d'un continuum [e]-[ei] a un effet sur la perception de ces voyelles ?) et y a-t-il une compensation des effets de coarticulation dans la perception ?

### 2.3 L'expérience actuelle

Dans la section précédente, nous avons formulé quatre questions de recherche.

1. La diphtongaison de la voyelle /e/ est-elle renforcée par la coarticulation ?

2.1 Les apprenants néerlandophones du français peuvent-ils distinguer la voyelle française /e/ et la voyelle néerlandaise /e:/ dans la perception?

2.2 Y a-t-il une compensation des effets de coarticulation dans la perception ?

3. Y a-t-il une corrélation entre la production et la perception des apprenants néerlandophones du français ?

Pour examiner la première question, nous voulons manipuler le contexte phonétique de la voyelle /e/ dans une tâche de production. Comme la diphtongaison de la voyelle /e:/ est surtout caractérisée par la montée de la langue en néerlandais (van Oostendorp, 2000), nous sommes surtout intéressée à la descente du F1, qui est un indice pour la hauteur de la langue. C'est pourquoi nous allons tester les trois contextes phonétiques /et/, /ep/ et /e#/.

Les consonnes [t] et [p] sont appropriées pour tester s'il y a un effet de coarticulation sur le F1, parce qu'elles sont toutes les deux des occlusives sourdes, mais elles ont un point d'articulation différent. La consonne [t] est une consonne dentale, ce qui veut dire qu'elle est réalisée par un rapprochement entre la pointe de la langue et les dents. Cette montée de la langue abaisse le F1. Par contre, la consonne [p] est une consonne labiale, donc elle est réalisée par la fermeture des lèvres et pas nécessairement par la montée de la langue. Par conséquent, nous nous attendons à ce que la consonne [p] n'ait pas nécessairement un effet sur le F1 de la voyelle /e/.

Nous avons également inclus le contexte /e#/, parce qu'il est possible que les apprenants néerlandophones du français accentuent et prolongent la voyelle en position finale. L'accentuation et le prolongement des syllabes sont des phénomènes qui sont plus présents en néerlandais qu'en français ; tandis que le néerlandais a un système d'accentuation (voir par exemple Voeten & van Oostendorp, submitted), certains chercheurs sont d'avis que le français n'a pas d'accentuation du tout (Rossi, 1979). Comme les apprenants néerlandophones sont habitués à l'accentuation, ils pourraient supposer que la dernière syllabe d'un mot porte

un accent en français et plusieurs études ont trouvé que la réalisation d'un accent influence la diphtongaison (voir, pour le français, Dumas et al., 1974 ; Ronjat, 1924, et, pour le néerlandais, Rietveld et al., 2004), donc si les apprenant néerlandophones accentuent la dernière syllabe en français, le degré de diphtongaison pourrait être plus élevé dans le contexte /e#/. De plus, comme le système d'accentuation est une propriété phonologique du néerlandais, un degré de diphtongaison plus élevé dans le contexte /e#/ que dans le contexte /ep/ pourrait nous permettre de déterminer si la diphtongaison de la voyelle /e:/ en néerlandais n'est pas seulement due à l'implémentation phonétique, mais aussi aux processus phonologiques (notez que les deux doivent être appris par les apprenants pendant l'acquisition d'une L2).

Pour tester la deuxième question, nous présenterons un son du continuum [e]-[ei] dans des mots français dans les contextes /et/, /ep/ et /e#/. Les participants doivent indiquer s'ils ont entendu la monophthongue [e] ou la diphtongue [ei] dans le mot. Cela nous permettra d'examiner si l'étape du continuum et le contexte phonétique influencent la décision des participants pour la monophthongue ou la diphtongue.

### *Hypothèses*

Regardons d'abord les hypothèses pour la production de la voyelle française /e/ par les apprenants néerlandophones. Comme beaucoup d'expériences ont montré que le contexte phonétique peut avoir une influence sur la diphtongaison d'une voyelle (Berns & Jacobs, 2012 ; Booij, 1995 ; Clements, 2003 ; Gussenhoven, 1993 ; Van de Velde, 1996 ; Voortman, 1994) et comme le degré de diphtongaison était plus élevé dans la première syllabe dans Koning (2017), nous nous attendons à ce que la coarticulation renforce la diphtongaison de la voyelle française /e/ chez les apprenants néerlandophones du français.

Comme la consonne /t/ a un point d'articulation dentale, nous nous attendons à ce que le degré de diphtongaison soit plus élevé dans le contexte /et/ que dans les contextes /ep/ et /e#/. Nous supposons qu'il n'y a pas d'effet de coarticulation dans les contextes /ep/ et /e#/, donc nous nous attendons à ce que le degré de diphtongaison soit similaire dans ces deux conditions. Cependant, il est possible que les apprenants néerlandophones du français accentuent la voyelle en position finale en français, ce qui pourrait provoquer un degré de diphtongaison plus élevé dans le contexte /e#/ que dans le contexte /ep/.

Si la coarticulation est présente dans le contexte /et/, nous supposons que cette coarticulation est universelle (et donc pas spécifique à la langue) et qu'elle a lieu

automatiquement pour des raisons anatomiques. C'est pourquoi nous nous attendons à ce qu'il y ait plus de diphtongaison dans le contexte /et/ que dans les contextes /ep/ et /e#/ chez les apprenants néerlandophones du français, ainsi que chez un groupe de contrôle francophone. Cependant, il y a probablement aussi une différence entre les francophones et les néerlandophones ; nous nous attendons à ce que les néerlandophones réalisent dans tous les contextes un degré de diphtongaison plus élevé que les francophones, à cause du transfert du néerlandais.

Passons maintenant aux hypothèses pour la tâche de perception. Similairement aux résultats de Mann et Repp (1980), nous nous attendons premièrement à ce que l'étape du continuum [e]-[ei] influence la perception des participants ; plus la voyelle /e/ est diphtonguée, plus les participants indiqueront d'avoir perçu une diphtongue. Deuxièmement, nous nous attendons à ce que le contexte phonétique influence la perception. S'il est correct qu'il y a plus de coarticulation dans le contexte /et/ que dans les contextes /ep/ et /e#/, nous nous attendons à ce que les participants perçoivent moins de diphtongues dans le contexte /et/ que dans les contextes /ep/ ou /e#/ à cause d'un effet de compensation ; les participants classifient la diphtongaison dans le contexte /et/ comme coarticulation, donc un degré de diphtongaison plus élevé est nécessaire dans cette condition avant qu'ils classifient la voyelle /e/ comme une voyelle diphtonguée.

Enfin, sur la base de plusieurs modèles (Best & Tyler, 2007 ; Escudero, 2005 ; Flege, 1995) et les résultats de plusieurs expériences (Flege et al., 1997 ; Rauber et al., 2005), nous nous attendons à ce que la production de la diphtongaison soit corrélée avec la perception : plus le degré de diphtongaison est élevé dans la production d'un participant néerlandophone, moins la perception du participant est précise.

### **3. Méthode**

#### **3.1 Participants**

Il y avait deux groupes de participants. Le premier groupe consistait en 15 apprenants néerlandophones du français, âgés entre le 19 et 25 ans. Leur niveau du français variait entre B1, B2 et C1 et la plupart d'entre eux étaient des étudiants de français à l'université de Leiden. Le programme d'études de langue et culture françaises de l'université de Leiden comprend des cours de français écrit, des cours de production et des cours de compréhension orale. Tous les cours sont enseignés en français. Il y avait aussi deux participants qui étaient

étudiants de linguistique, mais qui avaient suivi un cours de français intensif en France et qui utilisaient régulièrement le français. Le nombre d'années d'enseignement du français variait entre 7 et 10 ans. Le deuxième groupe consistait en 5 francophones et servait comme groupe de contrôle.

### **3.2 Le plan d'expérience**

L'expérience se composait de deux tâches, qui ont été construites dans le programme E-Prime. La première tâche était une tâche de production. Les participants ont lu à haute voix 240 mots en isolation qui ont été présentés un par un sur un écran. La deuxième tâche était une tâche de perception. C'était une tâche AXB dans laquelle les participants ont entendu la séquence suivante : « voyelle » – « mot » – « voyelle » (par exemple : [e] – musée – [ei]). Le degré de diphtongaison de la voyelle /e/ dans le mot était manipulé et correspondait à une de dix étapes d'un continuum [e]-[ei] créé par le logiciel STRAIGHT (Kawahara et al., 2008). Chaque fois, le participant devait choisir laquelle des deux voyelles il avait entendue dans le mot : la monophthongue [e] ou la diphtongue [ei] (A ou B). Les deux voyelles correspondaient toujours aux deux extrémités du continuum [e]-[ei] (voir la section *Items pour la tâche de perception* pour plus de détails sur la création du continuum et la manipulation des items).

### **3.3 La tâche de production**

#### **3.3.1 Items**

Pour sélectionner les items pour la tâche de production, nous avons utilisé la base de données de New, Pallier, Ferrand et Matos (2001). Nous avons choisi des mots dissyllabiques fréquents pour éviter qu'il y ait des mots inconnus, ce qui pourrait amener les participants à une prononciation incorrecte. Nous avons sélectionné 20 mots contenant la séquence /et/, 20 mots contenant la séquence /ep/ et 20 mots dans lesquelles la voyelle /e/ se trouvait en position finale de mot. Il y avait donc 60 items au total dans la tâche de production.

Le nombre d'items de remplissage était trois fois plus grand que le nombre d'items, donc pour chaque contexte, il y avait 60 items de remplissage. Comme items de remplissage du contexte /et/, nous avons choisi 20 mots contenant les séquences /as/, /ɔk/ et /im/. Comme items de remplissage du contexte /ep/, nous avons choisi 20 mots contenant les séquences /iv/, /ɔb/ et /al/. Comme items de remplissage du contexte /e#/, nous avons choisi 20 mots contenant les voyelles /a/, /o/ et /i/ dans la deuxième syllabe. Au total, il y avait donc 60 items

expérimentaux et 180 items de remplissage (voir annexe 2). De cette manière, la voyelle /e/ et les séquences /et/ et /ep/ n'étaient pas surreprésentées.

Nous sommes efforcée à choisir des items uniformes. Les consonnes /t/ et /p/ n'étaient jamais suivies par une autre consonne pour être sûr de seulement mesurer l'influence de la consonne manipulée. De plus, nous avons choisi des mots dans lesquels la voyelle /i/ n'apparaissait pas dans le voisinage de la voyelle /e/ et dont la fréquence était similaire.

### **3.3.2 Procédure**

Avant de commencer la tâche de production, les participants ont tous rempli un formulaire de consentement (voir annexe 4) et un petit questionnaire pour tester leur niveau de français et pour déterminer s'ils parlaient français régulièrement (voir annexe 5). Tous les participants ont commencé par la tâche de production. Pour faire les enregistrements, nous avons utilisé un microphone condensateur Sennheiser, un écran et un clavier. Nous avons utilisé un taux d'échantillonnage de 44.100 kHz et une résolution de 16 bits.

Les participants se sont installés dans une cabine insonorisée et nous avons expliqué que l'expérience commencerait par une tâche de production. Ils ont été instruits à lire à haute voix les mots qui apparaîtraient sur l'écran le plus naturellement que possible. Après cette instruction, l'expérience a commencé.

D'abord, il y a eu un entraînement de 10 mots pour familiariser les participants avec la tâche. Ils ont commencé l'entraînement en appuyant sur une touche du clavier. Après l'entraînement, ils ont été avertis que l'expérience commencerait et ils ont de nouveau appuyé sur une touche pour commencer l'expérience. Ils ont été notifiés au moment où ils étaient à la moitié de la tâche. Au moment où le participant était prêt à continuer avec la deuxième partie de la tâche de production, il pouvait continuer en appuyant sur une touche.

Au total, 240 mots étaient présentés un par un sur l'écran dans un ordre pseudo-aléatoire, avec 2500 ms entre deux mots successifs. La tâche de production était divisée en deux parties de 120 mots et prenait environ 10 minutes.

### **3.3.3 Analyse des données**

Après la collection des données de production, nous avons coupé la voyelle /e/ de tous les items à l'aide de Praat (Boersma & Weenink, 2017). Comme la diphtongaison de la voyelle néerlandaise /e:/ est caractérisée par une baisse du F1, nous avons mesuré la valeur du F1 à

25% et à 75% de la réalisation de la voyelle /e/ et la différence entre ces deux valeurs ( $\Delta F1$ ) a été utilisée comme degré de diphtongaison ;  $\Delta F1 = F1_{75\%} - F1_{25\%}$ .

Ensuite, nous avons effectué une analyse de régression pour déterminer si le degré de diphtongaison différait d'une manière significative en fonction du « contexte » (/et/, /ep/, /e#/) et du « groupe » (francophone / néerlandophone). La variable dépendante était le  $\Delta F1$  et les prédicteurs ont été codés au moyen de codage de déviation (/e#/ et /ep/ =  $\frac{1}{3}$ , /et/ =  $-\frac{1}{3}$  pour le prédicteur « contexte », néerlandophone =  $\frac{1}{2}$  et francophone =  $-\frac{1}{2}$  pour le prédicteur « groupe »).

### 3.4 La tâche de perception

#### 3.4.1 Items

Pour la tâche de perception, nous avons utilisé 5 mots contenant la séquence /et/, 5 mots contenant la séquence /ep/ et 5 mots dans lesquels la voyelle /e/ se trouvait en position finale (voir annexe 1). La voyelle /e/ dans ces mots a été manipulée ; les participants ont entendu chaque mot dix fois, mais à chaque fois la voyelle /e/ avait un degré de diphtongaison différent, qui correspondait à une des dix étapes du continuum [e]-[ei].

Les 15 items (et 30 mots néerlandais et 15 mots français supplémentaires) ont été mis dans les phrases porteuses *Zeg ... opnieuw* et *Je dis ... encore une fois* (voir annexe 3) et enregistrés par une étudiante bilingue français-néerlandais. Les mots contenaient tous la voyelle /e/ dans un environnement phonétique qui était facile à segmenter. Nous avons segmenté et sauvegardé les 15 items. De plus, nous avons extrait les /e/ de tous ces mots à l'aide du logiciel Praat. Ensuite, nous avons mesuré la diphtongaison des /e/ en comparant le  $F1$  à 25% et à 75% de l'articulation et nous avons choisi la voyelle néerlandaise [ei] la plus diphtonguée (-160 Hz) et la voyelle française [e] la moins diphtonguée (c'est-à-dire avec le  $\Delta F1$  le moins négatif ; +20 Hz).

Pour être sûre que ces deux /e/ différaient seulement dans leur degré de diphtongaison, nous avons égalisé leur durée à l'aide de l'algorithme PSOLA de Praat. Le /e/ français avait une durée de 54 ms et le /e:/ néerlandais une durée de 146 ms, donc nous avons pris la durée moyenne (100 ms). Ce /e/ français et ce /e:/ néerlandais ont servi comme les extrémités du continuum [e]-[ei]. À l'aide du logiciel STRAIGHT, nous avons créé un continuum [e]-[ei] de dix étapes intermédiaires, qui, psychoacoustiquement, étaient espacées de manière

équidistante le long du continuum. Les deux extrémités du continuum (l'étape 1 et 12) ont été utilisées comme A et B dans la tâche AXB.

La hauteur tonale dans les contextes /et/, /ep/ et /e#/, enregistrés par l'étudiante bilingue, était différente. C'est pourquoi nous avons créé trois continuums qui différaient en hauteur tonale. Le F0 de ces trois continuums était de 216 Hz, de 228 Hz et de 250 Hz pour les contextes /et/, /ep/ et /e#/ respectivement.

À l'aide de Praat, nous avons remplacé la voyelle /e/ dans les 15 items par les 10 /e/ du continuum. Comme nous avons présenté tous les items dans deux ordres (AXB et BXA), il y avait 300 items au total.

### **3.4.2 Procédure**

Avant de continuer avec la tâche de perception, les participants ont eu une petite pause. Pour enregistrer les réponses, nous avons utilisé un boîtier réponse (*SRBox*). Nous avons expliqué aux participants qu'ils entendraient chaque fois une séquence d'un son, suivi par un mot qui à son tour était suivi par un autre son, et qu'ils devaient choisir lequel des deux sons ils avaient entendu dans le mot. Le premier son de la séquence correspondait à la touche à gauche du boîtier réponse. Le deuxième son correspondait à la touche à droite du boîtier réponse. Le temps entre le son et le mot était de 500 ms et au moment où le participant répondait, l'item suivant était présenté.

Les participants ont commencé de nouveau par un entraînement, qui consistait de 10 stimuli pour familiariser les participants avec la tâche. Après l'entraînement, ils ont été avertis que l'expérience commencerait et ils ont appuyé sur une touche pour commencer. Après la première partie, ils ont été notifiés qu'ils étaient à la moitié de la tâche et ils ont pu prendre une petite pause avant de commencer la deuxième partie.

Pour éviter des effets d'ordre, tous les items étaient présentés deux fois. Une fois le participant entendait d'abord la monophthongue et ensuite le mot et la diphtongue (AXB), l'autre fois, c'était la diphtongue qui passait en premier (BXA). Lequel de ces deux ordres était présenté le premier était randomisé et contrebalancé sur deux groupes. La tâche de perception prenait environ 20 minutes.

### 3.4.3 Analyse des données

Nous avons utilisé un arbre de décision pour analyser l'influence des variables indépendantes « contexte » (/et/, /ep/, /e#/), « étape » (1-10) et « groupe » (néerlandophone/francophone) sur la variable dépendante « décision » (monophthongue/diphthongue).

De plus, pour déterminer s'il y avait une corrélation entre la production et la perception des participants, nous avons calculé un score de production et un score de perception. Comme score de production, le  $\Delta F1$  moyen normalisé (globale et par contexte) de chaque participant a été utilisée. Comme score de perception, le score  $d'$  pour toutes les étapes a été calculé par participant. Le score  $d'$  est une indication pour le pourcentage des réponses « diphthongue » par rapport aux réponses « monophthongue ». Ensuite, la pente des scores  $d'$  en fonction de l'étape a été calculée pour chaque participant. Cette valeur a été normalisée et utilisée comme score de perception.

## 4. Résultats

### 4.1 La tâche de production

Dans cette section, nous présentons les résultats de la tâche de production. Regardons d'abord la diphtongaison dans la production des groupes néerlandophone et francophone séparément. Dans la Figure 3, le F1 moyen à 25% et à 75% de la réalisation des voyelles /e/, /a/, /i/ et /u/ chez les participants néerlandophones est présenté. Pour calculer le F1 et le F2 des voyelles /a/, /i/ et /u/, nous avons utilisé quelques items de remplissage qui contenaient ces sons. La Figure 3 montre qu'il y avait une différence entre le F1 à 25% de la réalisation de la voyelle /e/ (le cercle bleu), qui correspondait à 393 Hz, et le F1 à 75% de la réalisation de la voyelle /e/ (le triangle bleu), qui correspondait à 357 Hz. Il y avait donc une différence négative, et donc un degré de diphtongaison, de 36 Hz.

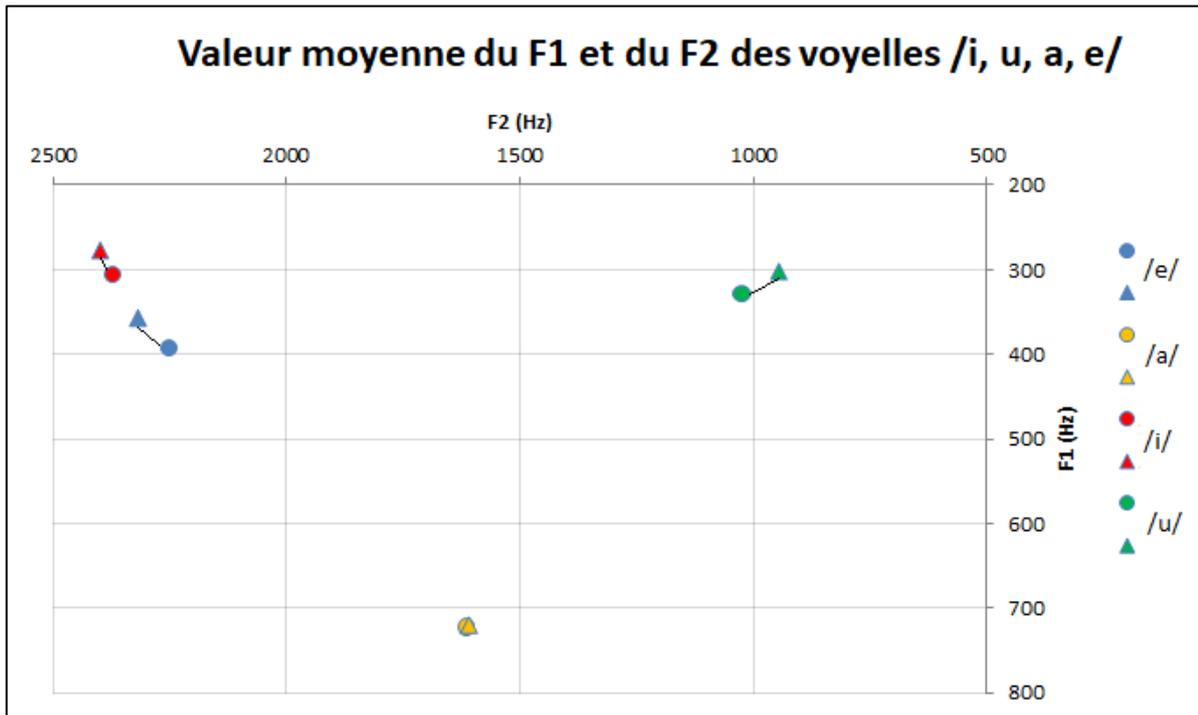


Figure 3 : Tableau des voyelles des participants néerlandophones. Chaque couleur représente une des quatre voyelles /e/, /a/, /i/, /u/. Le cercle indique les valeurs des formants quand 25% du son a été réalisé, le triangle indique les valeurs des formants quand 75% du son a été réalisé.

Chez le groupe de contrôle francophone, le F1 à 25% de la réalisation de la voyelle /e/ correspondait à 364 Hz et le F1 à 75% de la réalisation correspondait à 351 Hz. Il y avait donc une différence négative de 13 Hz. Le degré de diphtongaison moyen était plus élevé dans le groupe néerlandophone que dans le groupe francophone dans tous les contextes (Figure 4).

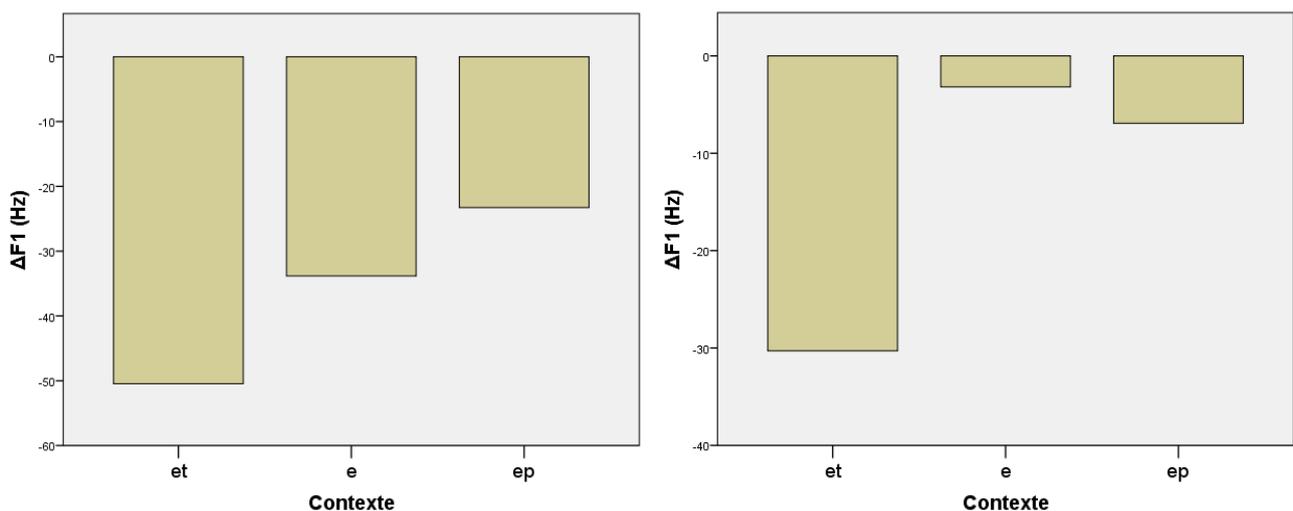


Figure 4 : La diphtongaison moyenne en Hertz dans le groupe néerlandophone (gauche) et francophone (droite) dans les trois contextes /et/, /ep/, /e#/.

Les résultats de l'analyse de régression sont affichés dans le Tableau 1.

Parameter	Estimate	Std. Error	T	<i>p</i>
Intercept	-24.66	1.37	-18.03	<.001
Groupe = néerlandophone	-22.39	2.74	-8.19	<.001
Contexte = /e#/	18.46	5.80	3.18	.002
Contexte = /ep/	28.68	5.80	4.94	<.001
Groupe néerlandophone * Contexte /e#/	-24.80	11.60	-2.14	.03
Groupe néerlandophone * Contexte /ep/	18.12	11.60	1.56	.12

Tableau 1 : Résultats de l'analyse de régression pour la tâche de production.

Le degré de diphtongaison dans le contexte /e#/ était significativement moins élevé que dans les autres contextes ( $\hat{\beta} = 18.46$ , SE = 5.80,  $t = 3.18$ ,  $p = .002$ ) et le degré de diphtongaison dans le contexte /ep/ était significativement moins élevé que dans les autres contextes ( $\hat{\beta} = 28.68$ , SE = 5.80,  $t = 4.94$ ,  $p < .001$ ). Ensuite, l'effet principal de la variable « Groupe néerlandophone » était significatif ( $\hat{\beta} = -22.39$ , SE = 2.74,  $t = -8.19$ ,  $p < .001$ ), ce qui indique que le degré de diphtongaison était plus élevé dans le groupe néerlandophone que dans le groupe francophone. Enfin, l'interaction « Groupe néerlandophone \* Contexte /e#/ » était significative ( $\hat{\beta} = -24.80$ , SE = 11.60,  $t = -2.14$ ,  $p = .03$ ), ce qui montre que le degré de diphtongaison dans le contexte /e#/ était plus élevé dans le groupe néerlandophone que dans le groupe francophone (voir aussi la Figure 4). L'autre interaction « Groupe néerlandophone \* Contexte /ep/ » n'était pas significative ( $\hat{\beta} = 18.12$ , SE = 11.60,  $t = 1.56$ ,  $p = .12$ ).

#### 4.2 La tâche de perception

Passons aux résultats de la tâche de perception. La Figure 5 montre le pourcentage des décisions pour l'option « diphtongue » en fonction du contexte et de l'étape pour le groupe néerlandophone et pour le groupe francophone.

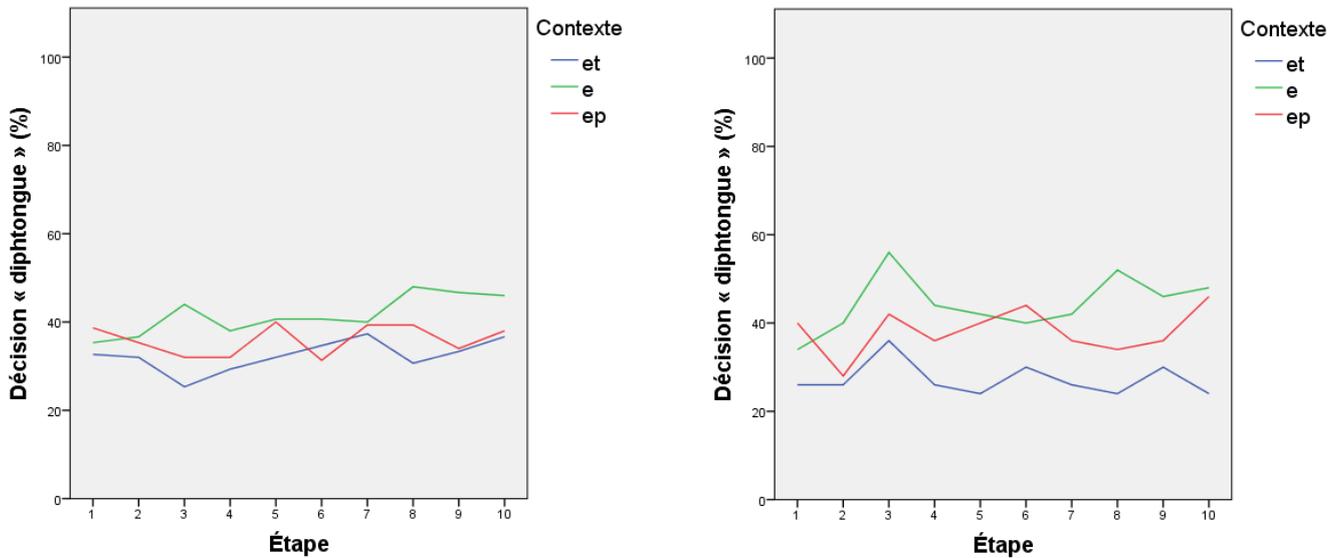


Figure 5 : La décision « diphtongue » en pourcentages en fonction du contexte (/et/, /ep/, /e#/) et de l'étape (1-10) pour le groupe néerlandophone (gauche) et pour le groupe francophone (droite).

La Figure 5 montre que l'effet du contexte était très similaire dans les deux groupes ; l'option « diphtongue » a été le plus souvent choisie dans le contexte /e#/ et le moins souvent dans le contexte /et/. Il semble que l'étape n'avait pas une grande influence sur la décision pour l'option « diphtongue » ; les lignes montent à peine et même pour la voyelle la plus diphtonguée (l'étape 10), les participants ont indiqué la plupart du temps d'avoir perçu une monophthongue.

L'arbre de décision est présenté dans la Figure 6.

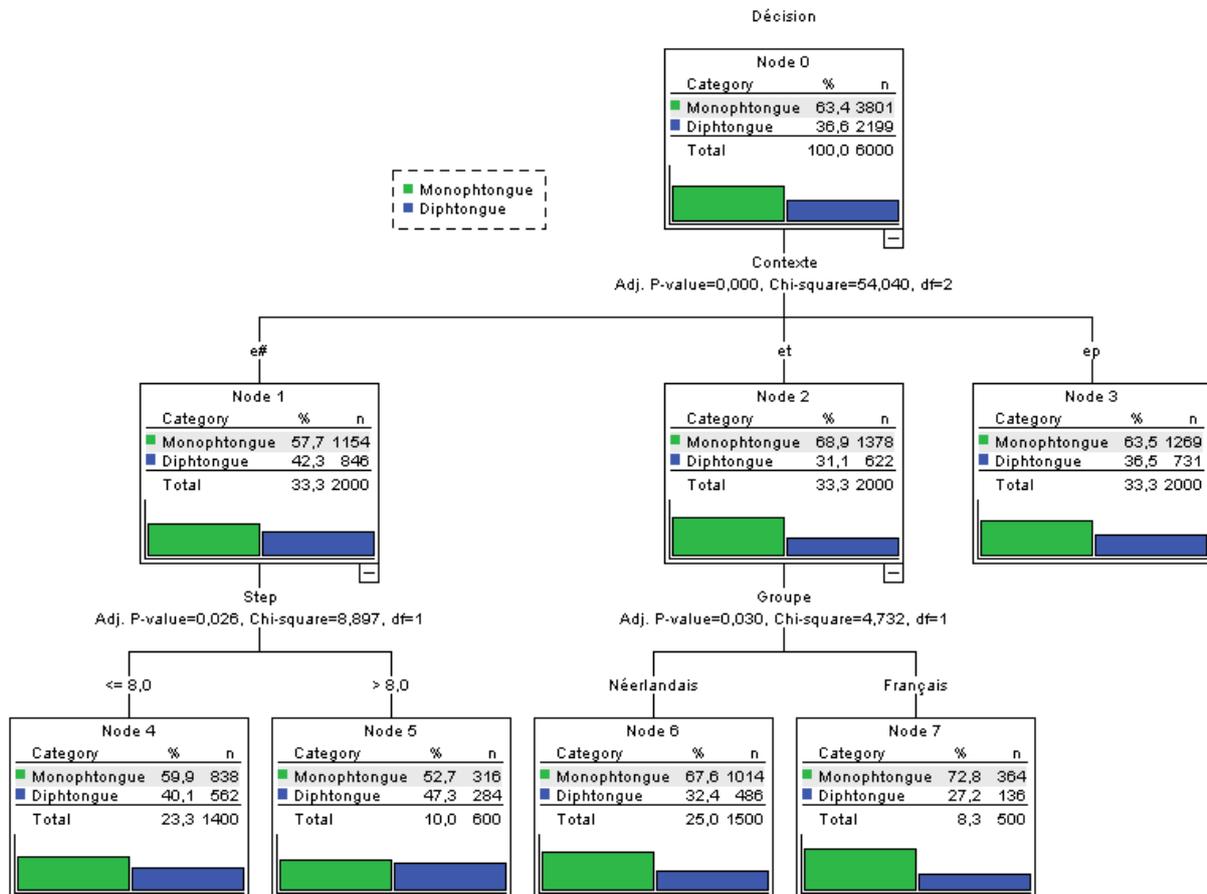


Figure 6 : Arbre de décision pour les données de perception

Cette analyse montre que la variable « contexte » était le meilleur prédicteur pour le choix du participant pour l'option « monophthongue » ou « diphtongue ». L'influence des trois contextes sur la décision était significative ( $\chi^2(2) = 54.04, p < .001$ ).

Les résultats pour les deux groupes sont très similaires. Seulement dans le contexte /et/, il y avait une différence significative entre les deux groupes ; dans le contexte /et/, le groupe néerlandophone a plus souvent choisi l'option « diphtongue » que le groupe francophone ( $\chi^2(1) = 4.73, p = .03$ ).

La variable « étape » n'était pas un prédicteur important pour le choix du participant pour l'option « monophthongue » ou « diphtongue ». La variable « étape » avait seulement une influence significative dans le contexte /e#/ ; dans ce contexte l'option « diphtongue » a été

plus souvent choisie après la huitième étape du continuum qu'avant la huitième étape ( $\chi^2(1) = 8.90, p = .03$ ).

### **4.3 La corrélation entre la production et la perception**

Enfin, nous avons déterminé s'il y avait une corrélation entre le score de production et le score de perception des participants néerlandophones. Il s'est avéré que le score de production n'était pas corrélé significativement avec le score de perception ( $r_s = .33, p = .23$ ). Dans une analyse des contextes individuels, le score de production n'était pas non plus corrélé de manière significative avec le score de perception dans le contexte /et/ ( $r_s = .31, p = .27$ ) dans le contexte /e#/ ( $r_s = .14, p = .63$ ) et dans le contexte /ep/ ( $r_s = .44, p = .10$ ).

## **5. Discussion**

Dans cette expérience, nous avons étudié l'influence du contexte (/et/, /ep/, /e#/) sur la production de la diphtongaison de la voyelle française /e/ chez les apprenants néerlandophones du français et un groupe de contrôle francophone. De plus, nous avons examiné si le contexte (/et/, /ep/, /e#/) influence la perception d'un continuum [e]-[ei] de dix étapes, mesurée par la catégorisation (« monophtongue » ou « diphtongue ») du participant. Enfin, nous avons examiné s'il y a une corrélation entre la production et la perception des participants néerlandophones. Ces points seront discutés successivement dans les paragraphes suivants.

### **5.1 La tâche de production**

Le premier résultat important est que le degré de diphtongaison était plus élevé dans le contexte /et/ que dans les contextes /ep/ et /e#. Cet effet est présent à la fois dans le groupe néerlandophone et dans le groupe francophone, ce qui renforce l'idée que cet effet est causé par la coarticulation, qui est universelle et qui a lieu pour des raisons anatomiques. Comme la langue monte pendant l'articulation de la consonne /t/, mais pas pendant l'articulation de la consonne /p/, le F1 de la voyelle baisse plus dans la séquence /et/ que dans la séquence /ep/. Ces résultats sont en accord avec notre hypothèse et avec les découvertes de Clements (2003), qui a constaté aussi que la coarticulation peut faciliter la diphtongaison. De plus, ce résultat suggère que la coarticulation est une explication probable pour le degré de diphtongaison plus élevé dans la première syllabe, trouvé dans Koning (2017). Enfin, ce résultat montre que la

coarticulation est possible à travers des frontières de syllabe, ce que Ma et al. (2015) a aussi observé.

La deuxième constatation importante est que le degré de diphtongaison était plus élevé dans le contexte /e#/ que dans le contexte /ep/ dans le groupe néerlandophone. De plus, l'interaction « Groupe néerlandophone \* Contexte /e#/ » a révélé que dans le contexte /e#, le degré de diphtongaison était plus élevé dans le groupe néerlandophone que dans le groupe francophone. Le contexte /e#/ diffère seulement des autres contextes quant à la possibilité d'accentuer la voyelle /e/ en position finale. Bien que le français n'ait pas de système d'accentuation comme le néerlandais, il est possible que les apprenants néerlandophones transfèrent l'accentuation du néerlandais au français. L'accentuation influence le degré de diphtongaison des voyelles longues mi-fermées en néerlandais (Rietveld, Kerkhoff, & Gussenhoven, 2004) et les résultats de l'expérience actuelle confirment que la voyelle longue mi-fermée /e:/ accentuée est en effet réalisée avec un degré de diphtongaison plus élevé, même dans une L2.

De plus, le fait que le système d'accentuation est une propriété phonologique du néerlandais soutient l'idée qu'il y a un transfert phonologique. Il semble donc qu'il n'y a pas seulement un transfert phonétique du néerlandais au français—dans la littérature, la diphtongaison de la voyelle /e:/ en néerlandais est en général considérée comme faisant partie de l'implémentation phonétique (Booij 1995 ; van Oostendorp, 2000)—mais aussi un transfert phonologique. Il y a en effet de bonnes raisons de croire que la diphtongaison en néerlandais est (aussi) un phénomène phonologique (Voeten, soumis).

Enfin, regardons les résultats pour la variable « groupe » en plus de détails. Les apprenants néerlandophones avaient un degré de diphtongaison moyen plus élevé (36 Hz) que le groupe de contrôle francophone (13 Hz) dans tous les contextes (Figure 4), ce qui était un effet significatif. Le degré de diphtongaison du groupe néerlandophone est une réplique de nos résultats précédents ; dans Koning (2017), le degré de diphtongaison était de 41 Hz chez les apprenants néerlandophones du français. Nous avons donc de nouveau trouvé un transfert de la diphtongaison du néerlandais au français.

Ce résultat est conforme à notre hypothèse, parce que nous nous étions attendue à ce que le degré de diphtongaison soit plus élevé dans le groupe néerlandophone que dans le groupe francophone dans tous les contextes : dans le contexte /et/, il y a un effet de transfert du néerlandais et aussi un effet de coarticulation dans le groupe néerlandophone, tandis qu'il y a seulement un effet de coarticulation dans le groupe francophone ; dans le contexte /e#, il y

a un effet de transfert dans le groupe néerlandophone (à la fois un transfert de la diphtongaison et un transfert de l'accentuation néerlandaise à la dernière syllabe en français), tandis qu'il n'y a pas d'effets dans le groupe francophone qui peuvent donner lieu à la réalisation de la diphtongaison ; dans le contexte /ep/, il y a de nouveau un effet de transfert du néerlandais dans le groupe néerlandophone et il n'y a pas d'influences qui entraînent la diphtongaison dans le groupe francophone.

En résumé, le degré de diphtongaison était plus élevé dans le contexte /et/ que dans les contextes /ep/ et /e#/ dans le groupe néerlandophone et dans le groupe francophone, donc nous concluons que la coarticulation renforce la diphtongaison de la voyelle /e/. De plus, dans le groupe néerlandophone, il y avait une influence de l'accentuation de la voyelle finale sur la diphtongaison dans le contexte /e#/. Enfin, le degré de diphtongaison était plus élevé dans le groupe néerlandophone que dans le groupe francophone dans tous les contextes, donc il y avait un transfert de la diphtongaison au français.

Finalement, il convient de faire remarquer que les groupes de participants dans Koning (2017) et dans l'expérience actuelle étaient différents sur plusieurs points. Dans Koning (2017), nous avons testé 5 étudiantes en première année d'études de langue et littérature françaises. Leur âge moyen était de 19 ans et elles venaient de commencer d'étudier le français. Le nombre d'années d'enseignement en français était d'environ 6,5 ans et leur niveau était B1. Seulement une d'entre elles avait séjourné en France pendant quelques mois. Dans l'expérience actuelle, l'âge moyen de nos participants était de 22 ans, le nombre d'années d'enseignement en français était de 8,5 en moyen, 5 participants avaient séjourné en France pendant au moins un mois et presque tous les participants avaient le niveau C1. Même si ces deux groupes étaient différents en ce qui concerne le nombre d'années d'enseignement de français, leur niveau et leurs séjours en France, le degré de diphtongaison dans leur production était similaire. La diphtongaison dans la prononciation des apprenants néerlandophones semble donc un phénomène persistant et difficile à améliorer, ce qui est aussi suggéré par nos résultats précédents (Koning, 2017) ; nous avons trouvé que des cours de prononciation supplémentaires n'avaient pas aidé à réduire la diphtongaison chez nos participants. Pourtant, il faut ajouter que le degré de diphtongaison réalisé en français par les néerlandophones est moins élevé que celui en néerlandais (76 Hz), donc les néerlandophones semblent être capable de réduire la diphtongaison dans une certaine mesure.

## 5.2 La tâche de perception

Dans cette section, nous analyserons les résultats de la tâche de perception de plus près. Regardons d'abord la variable « contexte ». L'influence des trois contextes sur la décision « monophthongue » ou « diphtongue » était significative. Les participants ont choisi le plus souvent l'option « diphtongue » dans le contexte /e#/ et le moins souvent dans le contexte /et/. L'observation qu'une diphtongue est moins souvent perçue dans le contexte /et/ est en accord avec notre hypothèse et nous supposons qu'elle est due à un effet de compensation, comme aussi démontré par Mann et Repp (1980) pour des consonnes fricatives.

Quand il y a un effet de compensation, les participants s'attendent à percevoir une voyelle diphtonguée dans le contexte /et/ à cause de la coarticulation. Par conséquent, ils compensent la diphtongaison dans la séquence /et/ dans leur perception, et donc un degré de diphtongaison plus élevé est nécessaire avant que les participants indiquent d'avoir perçu une diphtongue. Comme il n'y a pas de coarticulation dans le contexte /e#/ et donc pas de compensation, une diphtongue est plus souvent perçue dans ce contexte.

Cet effet du contexte sur le choix « diphtongue » suggère que le contexte /e#/ est le contexte le plus favorable pour percevoir la diphtongaison, ce qui est soutenu par l'effet de l'étape sur le choix « diphtongue » dans le contexte /e#/ ; l'option « diphtongue » était plus souvent choisie à partir de la huitième étape du continuum. Le contexte /e#/ était le seul contexte avec ce petit effet pour la variable « étape ». Pourtant, bien que l'effet de l'étape soit significatif dans le contexte /e#, il faut noter que les participants ont perçu quand même la plupart du temps une monophthongue dans ce contexte, même pour la voyelle [ei] la plus diphtonguée.

Il est donc clair que le contexte a influencé la perception des participants, mais il est moins évident que les participants aient pu distinguer la monophthongue et la diphtongue. D'un côté, les participants ont choisi le plus souvent l'option « monophthongue » dans tous les contextes et pour toutes les étapes. Cette préférence pour la monophthongue suggère qu'ils ont pu distinguer la monophthongue et la diphtongue. Par contre, la variable « étape » n'était en général pas un prédicteur important pour le choix des participants. Contrairement aux résultats de Mann et Repp (1980), qui ont trouvé que vers le côté /f/ du continuum, les participants ont la plupart du temps perçu un /f/ et vers le côté /s/ du continuum, ils n'ont presque pas perçu un /f/ (Figure 2), le pourcentage des choix pour l'option « diphtongue » dans notre expérience était similaire dans toutes les étapes (environ 1/3). Ces deux effets indiquent donc qu'ils ont perçu la différence entre les deux voyelles qui correspondaient aux deux extrémités du

continuum (donc entre les voyelles qui correspondaient à A et à B dans la tâche AXB), mais qu'ils n'ont pas pu distinguer les autres voyelles du continuum au moment où elles se trouvaient à l'intérieur d'un mot. Nous donnerons des explications possibles pour ces résultats ci-dessous, mais nous comparons d'abord brièvement les deux groupes.

Les résultats pour le groupe néerlandophone et pour le groupe francophone étaient très semblables. Premièrement, l'effet du contexte était similaire dans les deux groupes ; les deux groupes ont le plus souvent choisi l'option « diphtongue » dans le contexte /e#/ et le moins souvent dans le contexte /et/, ce qui suggère que les francophones ont aussi compensé les effets de coarticulation dans la perception. Deuxièmement, pour les deux groupes, l'étape du continuum n'avait presque pas d'influence sur leur choix pour la monophthongue ou la diphtongue. Les participants des deux groupes avaient une préférence pour la monophthongue dans toutes les étapes.

Même si nous n'avions pas formulé une hypothèse à priori pour la perception du groupe francophone, il est inattendu que leur perception soit semblable à la perception du groupe néerlandophone ; il aurait été plus logique que leur perception soit meilleure que celle des néerlandophones, parce qu'ils auraient pu reconnaître la diphtongue néerlandaise comme un accent étranger. S'ils avaient reconnu l'accent étranger, ils devraient être capables de distinguer la voyelle française de la voyelle étrangère. Par contre, il semble qu'ils ont perçu, comme les néerlandophones, la différence entre les deux voyelles qui correspondaient aux deux extrémités du continuum (parce qu'ils avaient une claire préférence pour la monophthongue) mais qu'ils n'ont pas pu distinguer les autres voyelles du continuum au moment où elles se trouvaient à l'intérieur d'un mot. Nous donnerons quelques explications possibles pour la préférence pour la monophthongue et l'absence d'une influence de la variable « étape » dans les deux groupes.

Les deux groupes pourraient avoir une préférence pour la monophthongue, parce que la monophthongue était la réponse « la plus logique ». Un participant a indiqué après l'expérience qu'il avait eu des difficultés à distinguer le son qu'il entendait dans le mot, du son qu'il s'attendait à entendre dans le mot. Peut-être les participants ont le plus souvent choisi l'option « monophthongue », parce qu'ils s'attendent à entendre la monophthongue /e/ dans un mot français. Si cette théorie est correcte, cela expliquerait pourquoi le groupe néerlandophone, ainsi que le groupe francophone a choisi dans toutes les étapes le plus souvent l'option « monophthongue ». De plus, cela suggérerait que les participants néerlandophones et francophones ont pu distinguer les deux voyelles qui correspondaient aux deux extrémités du

continuum et qu'ils ont reconnu la monophthongue comme la voyelle « la plus française ». Enfin, cette théorie impliquerait que notre tâche de perception n'était pas une méthode valide pour tester la perception des participants, parce que les participants ont été guidé par leurs connaissances du français (le fait que la voyelle /e/ soit une monophthongue dans un mot français) et non pas par leur perception.

Il y a plusieurs explications possibles pour le petit effet de la variable « étape » sur la décision pour la monophthongue ou la diphtongue dans les deux groupes. Une première possibilité est que la durée de la voyelle pourrait être un indice encore plus important pour percevoir la distinction entre la voyelle française [e] et la diphtongue néerlandaise [ei]. Normalement, la durée de la voyelle néerlandaise /e:/ est plus longue que celle de la voyelle française /e/. Par contre, dans cette expérience, nous avons égalisé la durée des /e/ du continuum (nous avons utilisé la durée moyenne de la diphtongue néerlandaise et de la monophthongue française, ce qui était 100 ms) pour être sûre de seulement mesurer l'influence de la diphtongaison sur la perception et pour éviter d'introduire la durée de la voyelle comme variable confondante.

L'influence de la durée de la voyelle française /e/ et de la voyelle néerlandaise /e:/ sur la perception est un sujet intéressant pour des recherches futures, qui pourraient étudier si les voyelles peuvent être distinguées mieux au moment où la durée des voyelles n'est pas égalisée. Cependant, il sera difficile dans ce cas de déterminer si la durée est l'indice crucial pour distinguer les deux voyelles, ou si la diphtongaison est mieux perceptible dans une voyelle longue.

Une autre possibilité est que la tâche AXB était trop difficile. Les participants ont dû retenir deux voyelles et un mot entier dans la mémoire de travail pour être capable d'identifier la voyelle dans le mot. De plus, il y avait trois contextes différents et la position de la voyelle /e/ dans le mot n'était pas toujours la même ; dans les contextes /et/ et /ep/, la voyelle se trouvait dans la première syllabe et dans le contexte /e#/, la voyelle se trouvait dans la deuxième syllabe. Pour des recherches futures, une tâche AX, qui est moins exigeante pour la mémoire de travail, pourrait être utilisée pour tester si les apprenants néerlandophones du français sont capables de distinguer les voyelles du continuum quand elles sont présentées en isolation, sans contextes différents.

Une dernière possibilité pour le petit effet de la variable « étape » est que les étapes du continuum étaient trop petites. Si les étapes étaient trop rapprochées, il est possible que les participants aient encodé toutes les voyelles du continuum comme la même catégorie dans la

mémoire du travail. Dans ce cas également, une tâche AX pourrait être utilisée pour élucider s'il y avait trop peu d'espace entre les étapes du continuum.

En résumé, les résultats pour les variables « contexte » et « étape » semblent donc contradictoires. D'un côté, il n'est pas évident que les participants aient pu distinguer la monophongue et la diphtongue ; ils semblent être capables de distinguer les deux extrémités du continuum en isolation, mais ils n'ont pas pu distinguer les autres voyelles du continuum au moment où elles étaient présentées dans un mot. De l'autre côté, les résultats suggèrent quand même qu'ils compensent l'effet de coarticulation dans leur perception.

### **5.3 La corrélation entre la production et la perception**

Le score de production des participants néerlandophones n'était pas corrélé significativement avec leur score de perception et il n'y avait pas non plus de corrélations significatives dans les trois contextes individuels. Ces résultats ne sont pas conformes à notre hypothèse et à des expériences précédentes (Flege et al., 1997 ; Rauber et al., 2005).

Il est possible que ces résultats soient dus aux faiblesses de notre méthodologie, mentionnées ci-dessus. Nous avons par exemple indiqué qu'il est possible que les participants n'aient pas été guidés par leur perception, mais par leurs connaissances du français en faisant la tâche de perception. Il est donc possible que notre mesure de perception ne soit pas valide. Une autre difficulté est la comparabilité de la mesure de production et la mesure de perception ; tandis que le score de perception était basé sur un choix binaire, le score de production était une mesure continue du F1. Il est aussi difficile à déterminer si les deux tâches étaient comparables en ce qui concerne la difficulté et les exigences cognitives. Enfin, la taille de l'échantillon n'était pas grande ( $N = 15$ ), donc des recherches futures devraient augmenter la taille de l'échantillon pour fournir plus de puissance statistique.

### **5.4 Implications**

Dans cette section, nous discuterons les rapports entre nos résultats et les théories et les modèles que nous avons présenté dans le deuxième chapitre. Premièrement, nous avons présenté le modèle de l'apprentissage de la parole de Flege (1995). Ce modèle suppose premièrement que les sons d'une L2 qui sont similaires à un son équivalent dans la L1 sont plus difficiles à percevoir correctement pour les apprenants que des nouveaux sons. De plus, il

y aurait un lien de causalité entre l'acquisition de la production et de la perception ; une bonne perception est une condition préalable à une production correcte.

L'expérience actuelle et celle de Koning (2017) semblent en partie confirmer ce modèle. La voyelle française /e/ est similaire à la voyelle néerlandaise /e:/ et en effet difficile à produire, même pour les apprenants plus avancés. Cependant, nous n'avons pas comparé l'acquisition des sons similaires à l'acquisition des nouveaux sons, donc nous ne pouvons pas confirmer si les sons similaires sont plus difficiles à acquérir que les nouveaux sons.

Nos résultats ne soutiennent pas l'autre supposition du modèle, à savoir qu'il y a une relation entre la perception et la production des apprenants d'une L2. Bien que la relation entre la production et la perception soit présente dans beaucoup de modèles (par exemple le modèle de l'apprentissage de la parole (Flege, 1995), le modèle d'assimilation perceptuelle (Best & Tyler, 2007) et le modèle de perception linguistique d'une seconde langue (Escudero, 2005)) et bien que cette relation ait été trouvée dans beaucoup d'expériences (par exemple Flege et al., 1997 ; Rauber et al., 2005), l'expérience actuelle ne confirme pas cette relation. S'il n'y a vraiment pas de corrélation entre la production et la perception de la voyelle française /e/ chez les apprenants néerlandophones du français, cela impliquerait qu'il n'y a pas de base perceptuelle pour la diphtongaison dans la production comme supposé par plusieurs chercheurs (par exemple Escudero, 2005 ; Flege 1995 ; Polivanov, 1931 ; Troubetzkoy, 1969). Pourtant, nous avons déjà indiqué que la comparabilité des mesures de production et de perception, mais aussi notre méthodologie et la taille de l'échantillon, peuvent avoir joué un rôle dans l'absence d'une corrélation significative.

Ensuite, l'expérience soutient l'idée de Clements (2003) que la coarticulation peut renforcer la diphtongaison (ou même créer des fausses diphtongues). Comme les deux groupes, les néerlandophones et les francophones, ont produit des diphtongues dans le contexte /et/, cette coarticulation semble être universelle, due à la position de la langue pendant la prononciation de /t/ et /p/. Cela implique que les apprenants néerlandophones du français doivent diminuer le transfert (de la diphtongaison et de l'accentuation) du néerlandais au français, mais la partie de la diphtongaison qui est due à la coarticulation n'a pas besoin d'attention supplémentaire pendant l'acquisition du français.

Nos résultats ont aussi des implications pour des théories sur la perception d'une L2. Nous avons mentionné ci-dessus que nos résultats de perception semblent contradictoires : les apprenants néerlandophones n'ont pas pu distinguer la voyelle française /e/ et la voyelle néerlandaise /e:/ à l'intérieur d'un mot, mais il y avait quand même un effet de compensation

pour la coarticulation dans la perception. Bien que ces résultats semblent contradictoires, ils s'intègrent bien dans une théorie proposée par Mann (1986). Elle a testé la perception de l'anglais par des apprenants japonais et elle a constaté qu'ils ne pouvaient pas identifier les phonèmes anglais /l/ et /r/. Pourtant, la compensation pour la coarticulation était la même pour les participants japonais et un groupe de contrôle anglais ; dans un /da/-/ga/ continuum, les deux groupes ont plus souvent perçu /ga/ ou moment où /ga/ a été précédé par /l/ qu'au moment où /ga/ a été précédé par /r/, indépendamment de leur capacité à discriminer /l/ et /r/. Elle conclut que bien que les apprenants japonais n'aient pas pu discriminer les deux phonèmes anglais sur le niveau phonologique, ils sont quand même sensibles aux conséquences acoustiques de la coarticulation et ils compensent pour cette coarticulation. Sur la base de cette observation, elle suggère qu'il y a au moins deux niveaux dans la perception ; un niveau spécifique à la langue qui permet de distinguer les phonèmes, et un niveau universel, dans lequel la représentation des sons perçus correspond plus aux mouvements articulatoires qui produisent ces sons. Nos résultats correspondent bien à cette théorie et suggèrent que bien que les apprenants néerlandophones ne puissent pas classer les voyelles d'un continuum [e]-[ei] comme la monophthongue française ou la diphtongue néerlandaise (au moins pas à l'intérieur d'un mot et quand la différence est subtile), ils peuvent quand même percevoir une différence dans leurs propriétés articulatoires quand elles sont suivies par /t/ ou /p/.

## **Conclusion**

Dans cette expérience, nous avons étudié l'influence du contexte phonétique sur la diphtongaison de la voyelle /e/ chez les apprenants néerlandophones du français dans une tâche de production. De plus, nous avons examiné si les apprenants néerlandophones du français peuvent distinguer la voyelle française [e] de la diphtongue néerlandaise [ei] dans une tâche de perception et comment le contexte phonétique influence leur perception. Enfin, nous avons examiné s'il y a une corrélation entre la production et la perception de la voyelle française /e/ chez les apprenants néerlandophones du français.

Premièrement, nous avons reproduit les résultats de Koning (2017) ; le groupe néerlandophone a réalisé un degré de diphtongaison plus élevé que le groupe de contrôle francophone dans tous les contextes, donc nous avons de nouveau trouvé un transfert de diphtongaison du néerlandais au français. De plus, le contexte phonétique avait une grande influence sur la diphtongaison ; le degré de diphtongaison était plus élevé dans le contexte /et/

que dans les contextes /ep/ et /e#/ à la fois dans le groupe néerlandophone et dans le groupe francophone. Sur la base de ce résultat, nous concluons que la coarticulation renforce la diphtongaison de la voyelle /e/ dans la production. En outre, le degré de diphtongaison était plus élevé dans le contexte /e#/ que dans le contexte /ep/ dans le groupe néerlandophone et une interaction « Groupe néerlandophone \* Contexte /e#/ » a révélé que le degré de diphtongaison dans le contexte /e#/ était plus élevé dans le groupe néerlandophone que dans le groupe francophone. Nous avons expliqué ces résultats comme un effet de transfert de l'accentuation du néerlandais au français. Cette accentuation de la voyelle finale provoque un degré de diphtongaison plus élevé dans le contexte /e#/ dans le groupe néerlandophone.

Ensuite, les résultats de la tâche de perception montrent que le contexte phonétique a aussi un effet sur la perception. Les participants ont entendu dix étapes du continuum [e]-[ei] dans des mots français dans les trois contextes /et/, /ep/ et /e#/ et leur choix « monophtongue » ou « diphtongue » a été enregistré. Nous avons trouvé que les participants ont le plus souvent perçu une diphtongue dans le contexte /e#/ et le moins souvent dans le contexte /et/. Comme la coarticulation est présente dans le contexte /et/ dans la production, nous supposons que le bas pourcentage des choix « diphtongue » dans le contexte /et/ est un effet de compensation.

Un résultat inattendu était le petit effet de la variable « étape » sur le choix « monophtongue » ou « diphtongue » des participants (néerlandophones et francophones). Pour toutes les étapes, les participants ont le plus souvent perçu une monophtongue, même pour la voyelle la plus diphtonguée. Une explication possible pour cette préférence pour la monophtongue est que la monophtongue est la voyelle la plus logique dans un mot français, donc les participants ont choisi la voyelle qu'ils s'attendent à entendre dans un mot français. Si cette théorie est correcte, cela suggère que les participants ont perçu la différence entre la monophtongue et la diphtongue qui correspondaient aux deux extrémités du continuum [e]-[ei] et qui étaient présentées en isolation (donc A et B dans la tâche AXB). Par contre, ils n'ont pas pu distinguer les autres voyelles du continuum au moment où elles se trouvaient à l'intérieur d'un mot et par conséquent, ils ont toujours choisi la voyelle la plus attendue : la monophtongue.

Une explication pour le petit effet de la variable « étape » est que notre manipulation de la durée de la voyelle /e/ ait rendu la tâche de distinguer les voyelles trop difficile. Une autre possibilité est que la tâche AXB était trop difficile. Il serait intéressant pour des recherches futures d'utiliser une tâche de perception moins exigeante, comme une tâche AX,

pour peut-être obtenir de meilleurs résultats. Enfin, nous n'avons pas trouvé de corrélation entre la production et la perception des participants néerlandophones.

D'une part, l'expérience actuelle soutient le modèle de Flege (1995) selon lequel les sons similaires sont difficiles à percevoir et à produire pour les apprenants d'une L2. D'autre part, nous n'avons pas trouvé de preuve pour la théorie de plusieurs modèles contemporains qui proposent qu'il y a une relation entre la perception et la production des apprenants d'une L2. Pourtant, l'absence d'une corrélation significative dans notre expérience pourrait être causée par la difficulté de la tâche de perception, la comparabilité de la mesure de production et de la mesure de perception utilisées ou notre taille de l'échantillon. Ensuite, les résultats s'accordent avec l'idée de Clements (2003) que la coarticulation peut renforcer la diphtongaison ou même créer des fausses diphtongues. Enfin, notre expérience soutient la théorie qu'il y a au moins deux niveaux dans la perception ; un niveau spécifique à la langue et un niveau universel (Mann, 1986). Même si les apprenants ne peuvent pas encore classer les /e/ du continuum comme la monophthongue française ou la diphtongue néerlandaise, ils peuvent quand même percevoir l'influence de la coarticulation sur les propriétés articulatoires de la voyelle /e/.

## **Bibliographie**

- Bailey, C. J. N. (1985). *English phonetic transcription*. Dallas, TX : Summer Institute of Linguistics.
- Berns, J. K. M., & Jacobs, H. M. G. M. (2012). A first glance at the role of length in production and perception of diphthongs before Dutch coda l. *Linguistics in the Netherlands*, 29(1), 15–26. doi: 10.1075/avt.29.02ber
- Best, C., & Tyler, M. (2007). Nonnative and second-language speech perception. Dans O.-S. Bohn & M. J. Munro (Éds.), *Language experience in second language speech learning* (pp. 13-34). Amsterdam: John Benjamins.
- Boersma, P., & Weenink, D. (2017). Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 6.0.28, récupéré le 23 Mars 2017 de <http://www.praat.org/>.
- Booij, E. E. (1995). *The phonology of Dutch*. Oxford : Oxford University Press.
- Clements, G. N. (2003). Les diphtongues brèves en anglais : Fonction phonétique du trait tendu/relâché. Dans J. Angoujard (éd.), *Phonologie : Champs et perspectives* (pp. 35-56). Lyon : ENS.

- Drozдова, P., van Hout, R., & Scharenborg, O. (2014). Phoneme category retuning in a non-native language. *Proceedings of the International Congress of Phonetic Sciences*, 553-557. doi: 10.13140/2.1.5066.6248
- Dumas, D., Dugas, A., & Mca'nulty, J. (1974). Durée vocalique et diphtongaison en français Québécois. *Cahier de linguistique*, 4, 13-55. doi: 10.7202/800027ar
- Escudero, P. (2005). Linguistic perception and second language acquisition: Explaining the attainment of optimal phonological categorization. LOT Dissertation Series 113, Utrecht University.
- Flege, J. E. (1987). Effects of equivalence classification on the production of foreign language speech sounds. Dans A. James & J. Leather (Éds.), *Sound patterns in second language acquisition* (pp. 9-39). Dordrecht : Foris.
- Flege, J. E. (1995). Second language speech learning: Theory, findings, and problems. Dans W. Strange (éd.), *Speech perception and linguistic experience: Issues in cross-language research* (pp. 233-277). Baltimore : York Press.
- Flege, J. E., Bohn, O. S., & Jang, S. (1997). Effects of experience on non-native speakers' production and perception of English vowels. *Journal of Phonetics*, 25, 437-470. doi: 10.1006/jpho.1997.0052
- Gussenhoven, C. (1993). The Dutch foot and the chanted call. *Journal of Linguistics*, 29(1), 37-63. doi: 10.1017/S0022226700000049
- Kawahara, H., Morise, M., Takahashi, T., Nisimura, R., Irino, T., & Banno, H. (2008). Tandem-STRAIGHT: A temporally stable power spectral representation for periodic signals and applications to interference-free spectrum, F0, and aperiodicity estimation. *2008 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing*, 3933-3936. doi: 10.1109/ICASSP.2008.4518514
- Koning, M. (2017). *La diphtongaison par les apprenants néerlandophones du français et l'influence des cours de prononciation*. Mémoire de bachelor non publié, Université de Leiden.
- Ma, L., Perrier, P., & Dang, J. (2015). Strength of syllabic influences on articulation in Mandarin Chinese and French: Insights from a motor control approach. *Journal of Phonetics*, 53, 101-124. doi: 10.1016/j.wocn.2015.09.005
- Mann, V. A. (1986). Distinguishing universal and language-dependent levels of speech perception: Evidence from Japanese listeners' perception of English "l" and "r". *Cognition*, 24, 169-196. doi : 10.1016/S0010-0277(86)80001-4

- Mann, V. A., & Repp, B. (1980). Influence of vocalic context on perception of the [j]-[s] distinction. *Perception and Psychophysics*, 28, 213–228. doi: 10.3758/BF03204377
- New, B., Pallier, C., Ferrand, L., & Matos, R. (2001). Une base de données lexicales du français contemporain sur internet: LEXIQUE. *L'Année Psychologique*, 101, 447-462. doi: 10.3406/psy.2001.1341
- Van Oostendorp, M. (2000). *Phonological projection: A theory of feature content and prosodic structure*. Berlin : Walter de Gruyter.
- Polivanov, E. D. (1931). La perception des sons d'une langue étrangère. *Travaux du Cercle linguistique de Prague*, 4, 79–96.
- Rauber, A., Escudero, P., Bion, R., & Baptista, B. (2005). The interrelation between the perception and production of English vowels by native speakers of Brazilian Portuguese. *Proceedings of Interspeech*, 2913-2916.
- Rietveld, T., Kerkhoff, C., & Gussenhoven, C. (2004). Word prosodic structure and vowel duration in Dutch. *Journal of Phonetics*, 32(3), 349–371. doi:10.1016/j.wocn.2003.08.002
- Ronjat, J. (1924). Accent, quantité et diphtongaison en roman. *Bulletin de la Société de Linguistique de Paris*, 24, 356.
- Rossi, M. (1979). Le français, langue sans accent ?. Dans I. Fónagy & L. Pierre (Éds), *L'accent en français contemporain* (pp. 93-106). Montréal/Paris/Bruxelles : Didier.
- Troubetzkoy, N. S. (1969). *Principles of phonology*. Berkeley, CA : University of California Press.
- Van de Velde, H. (1996). *Variatie en verandering in het gesproken Standaard-Nederlands (1935-1993)*. Nijmegen : Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Voeten, C. C. (soumis). Synchronic rule scattering reflects an on-going diachronic vowel shift. A case study of Dutch /e, ø, o/. Article soumis pour publication.
- Voeten, C. C., & van Oostendorp, M. (soumis). The stress pattern of Dutch monomorphemes: A pilot empirical study. Article soumis pour publication.
- Voortman, B. (1994). *Regionale variatie in het taalgebruik van notabelen. Een Sociolinguïstisch onderzoek in Middelburg, Roermond en Zutphen*. Amsterdam : IFOTT.
- Wells, J. C. (1982). *Accents of English*. Cambridge : Cambridge University Press.

# **Annexes**

## Annexe 1: Items pour la tâche de perception

### Contexte 1: /et/

Mot	Fréquence <sup>2</sup>	Transcription
1. méthode	86.00	[metəd]
2. étage	45.13	[etaʒ]
3. bétail	13.87	[betaj]
4. détour	12.48	[detuʁ]
5. détache	7.65	[detaʃ]

### Contexte 2: /ep/

Mot	Fréquence	Transcription
1. époque	166.97	[epək]
2. départ	100.23	[depaʁ]
3. épaule	63.77	[epol]
4. sépare	18.68	[sepaʁ]
5. dépense	13.68	[depɑ̃s]

### Contexte 3: /e#/

Mot	Fréquence	Transcription
1. passer	191.97	[pase]
2. café	96.06	[kafe]
3. musée	33.81	[myze]
4. bloquer	2.68	[bløke]
5. athée	2.23	[ate]

---

<sup>2</sup> La fréquence du mot par million d'occurrences, prise de la base de données *Lexique 3* de New, Pallier, Ferrand, et Matos (2001).

## Annexe 2 : Items pour la tâche de production

### Contexte 1: /et/

Mot	Fréquence	Transcription
1. était	3039,55	[ete]
2. état	393.00	[eta]
3. étude	153,32	[etyd]
4. méthode	86.00	[metod]
5. étage	45.13	[etaʒ]
6. détail	41.26	[detaj]
7. métal	39.45	[metal]
8. étoile	32.42	[etwal]
9. étape	20,81	[etap]
10. étend	19,65	[etãd]
11. étonne	14.77	[etɔn]
12. bétail	13.87	[betaj]
13. étoffe	13.87	[etɔf]
14. détour	12,48	[detur]
15. détache	7.65	[detaʃ]
16. pétales	4,42	[petal]
17. détend	2,29	[detãd]
18. pétanque	0,84	[petãk]
19. déterre	0,29	[detɛʁ]
20. léta	0,03	[letal]

## Contexte 2: /ep/

Mot	Fréquence	Transcription
1. époque	166.97	[epɔk]
2. départ	100.23	[depaʁ]
3. épaule	63.77	[epol]
4. dépend	37.13	[depɑ̃d]
5. épais	25,32	[epe]
6. dépasse	22,90	[depas]
7. sépare	18.68	[sepaʁ]
8. dépôt	15.61	[depo]
9. dépense	13.68	[depɑ̃s]
10. époux	12.19	[epu]
11. éponge	8.13	[epɔ̃ʒ]
12. dépose	7.23	[depoz]
13. dépêche	6.35	[depeʃ]
14. épars	5,19	[epaʁ]
15. épuise	3.90	[epɥiz]
16. épave	3.61	[epav]
17. dépeint	1.06	[depɛ̃t]
18. épèle	0.48	[epe]
19. déporte	0,16	[depoʁt]
20. dépanne	0,10	[depan]

### Contexte 3: /e#/

<b>Mot</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Transcription</b>
1. café	96.06	[kafɛ]
2. jeter	38.77	[ʒɛtɛ]
3. cité	38.52	[sitɛ]
4. fumée	37.10	[fymɛ]
5. lycée	27.77	[lisɛ]
6. marquer	17.13	[marʁkɛ]
7. congé	16.42	[kɔ̃ʒɛ]
8. risquer	9.52	[ʁiskɛ]
9. clergé	8.97	[klɛʁʒɛ]
10. gorgée	7.55	[gɔʁʒɛ]
11. aisé	7.48	[ɛzɛ]
12. trempé	6.71	[trɑ̃pɛ]
13. capter	4.87	[kapɛ]
14. bloquer	2.68	[blɔkɛ]
15. fâcher	2.39	[fɑʃɛ]
16. bouché	2.16	[buʃɛ]
17. osez	1.23	[ozɛ]
18. flattez	0.10	[flɑtɛ]
19. guidez	0.06	[gidɛ]
20. fondez	0.06	[fɔ̃dɛ]

## Items de remplissage contexte 1: /as/, /ɔk/, /im/

/im/

Mot	Fréquence	Transcription
1. image	130.13	[imaʒ]
2. limite	56.10	[limit]
3. dimanche	53.35	[dimãʃ]
4. primaire	28.81	[pʁimɛʁ]
5. ciment	27.68	[simã]
6. climat	27.45	[klima]
7. chimie	24.06	[ʃimi]
8. timide	13.26	[timid]
9. grimace	12.97	[gʁimas]
10. imite	4.61	[imit]
11. mimique	3.35	[mimik]
12. limon	2.32	[limɔ̃]
13. limace	1.97	[limas]
14. stimule	1.48	[stimyl]
15. primat	1.06	[pʁima]
16. primeur	0.71	[pʁimœʁ]
17. rimer	0.45	[ʁime]
18. frimeur	0.29	[fʁimœʁ]
19. imam	0.26	[imam]
20. Nimègue		[nimeg]

/ɔk/

<b>Mot</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Transcription</b>
1. docteur	55.74	[dɔktœʁ]
2. occupe	35.03	[ɔcyɥ]
3. locaux	26.26	[lɔko]
4. local	21.42	[lɔkal]
5. octave	19.97	[ɔktav]
6. procure	7.16	[pʁɔkyʁ]
7. coco	5.81	[kɔko]
8. stockage	4.13	[stɔkɑʒ]
9. proclame	3.68	[pʁɔklam]
10. bocal	3.06	[bɔkal]
11. coca	2.97	[kɔka]
12. blocage	2.68	[blɔkɑʒ]
13. occase	2.19	[ɔkɑz]
14. cocon	2.03	[kɔkɔ̃]
15. occulte	1.84	[ɔkylt]
16. brocante	1.23	[bʁɔkɑ̃t]
17. stocker	0.65	[stɔkɛ]
18. hockey	0.32	[ɔkɛ]
19. rocade	0.19	[ʁɔkad]
20. focus		[fokys]

**/as/**

<b>Mot</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Transcription</b>
1. assez	363.35	[ase]
2. façon	255.71	[fasɔ̃]
3. passé	227.81	[pase]
4. passage	111.74	[pasɑʒ]
5. assis	91.55	[asi]
6. aspect	77.52	[aspe]
7. classique	56.68	[klasik]
8. passion	49.23	[pasjɔ̃]
9. assure	34.19	[asyʁ]
10. assiette	21.48	[asjet]
11. façade	18.55	[fasad]
12. casser	16.87	[kase]
13. assaut	16.32	[aso]
14. chasseur	14.42	[ʃasœʁ]
15. bascule	6.32	[baskyl]
16. cascade	5.65	[kaskad]
17. aspire	4.58	[aspiʁ]
18. passif	4.55	[pasif]
19. maçon	2.97	[masɔ̃]
20. fascine	2.06	[fasin]

## Items de remplissage contexte 2: /iv/, /ɔb/, /al/

/iv/

Mot	Fréquence	Transcription
1. niveau	119.00	[nivo]
2. divers	108.58	[divɛʁ]
3. hiver	70.39	[ivɛʁ]
4. vivant	60.84	[vivɑ̃]
5. suivi	44.26	[sqivi]
6. privé	35.52	[pʁive]
7. rivière	34.45	[ʁivjɛʁ]
8. civil	21.29	[sivil]
9. divin	15.61	[divɛ̃]
10. ivresse	12.13	[ivʁɛs]
11. ivoire	10.61	[ivwaʁ]
12. rivage	9.94	[ʁivaʒ]
13. civique	4.94	[sivik]
14. livide	4.55	[livid]
15. rivale	3.16	[ʁival]
16. frivole	3.00	[fʁivɔl]
17. vivace	3.00	[vivas]
18. clivage	2.61	[klivaʒ]
19. livreur	1.58	[livʁœʁ]
20. diva	0.84	[diva]

/ɔb/

<b>Mot</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Transcription</b>
1. objet	162.55	[ɔbzɛ]
2. problème	157.87	[pʁɔblɛm]
3. observe	27.39	[ɔpsɛv]
4. obscur	22.48	[ɔpskyʁ]
5. obtient	21.26	[ɔptjɛ̃]
6. globale	20.16	[glɔbal]
7. obus	16.45	[ɔby]
8. noblesse	15.71	[nɔblɛs]
9. oblige	15.10	[ɔbliʒ]
10. mobile	13.00	[mɔbil]
11. oblique	7.71	[ɔblik]
12. robuste	5.29	[ʁɔbyst]
13. obsèques	2.68	[ɔpsɛk]
14. obèse	2.45	[ɔbɛz]
15. robot	1.97	[ʁɔbo]
16. obstine	1.94	[ɔbstin]
17. microbe	1.90	[mikʁɔb]
18. phobie	0.55	[fɔbi]
19. cobra	0.42	[kɔbrɑ]
20. hobby	0.16	[ɔbi]

**/al/**

<b>Mot</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Transcription</b>
1. alors	793.84	[alɔʁ]
2. valeur	152.32	[valœʁ]
3. malade	85.87	[malad]
4. chaleur	82.52	[ʃalœʁ]
5. palais	54.19	[palɛ]
6. salut	47.35	[saly]
7. malheur	47.13	[malœʁ]
8. alcool	29.10	[alkɔl]
9. allant	29.00	[alɑ̃]
10. talent	24.84	[talɑ̃]
11. valise	23.77	[valiz]
12. salaire	19.19	[salœʁ]
13. ballon	17.42	[balɔ̃]
14. haleine	14.19	[alɛn]
15. allume	12.81	[alyɥ]
16. jaloux	12.42	[ʒaly]
17. alerte	12.03	[alœʁt]
18. falaise	9.74	[falɛz]
19. chalet	3.74	[ʃalɛ]
20. baleine	2.48	[balɛn]

### Items de remplissage contexte 3 : /i/, /o/, /a/

/i/

Mot	Fréquence	Transcription
1. celui	523.71	[səlɥi]
2. depuis	519.06	[døpɥi]
3. partie	285.48	[paʁti]
4. esprit	229.65	[ɛspʁi]
5. famille	171.10	[famij]
6. demi	153.35	[dəmi]
7. envie	137.55	[ɑ̃vi]
8. venir	126.16	[vənir]
9. Paris	118.55	[paʁi]
10. sortir	97.00	[sɔʁtir]
11. ami	95.16	[ami]
12. mourir	83.90	[mɔʁir]
13. unique	71.81	[ynik]
14. avis	70.16	[avi]
15. poitrine	54.10	[pwatʁin]
16. sentir	53.16	[sɑ̃tir]
17. finit	46.39	[fini]
18. choisir	37.77	[ʃwazir]
19. gentil	22.65	[ʒɑ̃ti]
20. poli	10.55	[pɔli]

/o/

<b>Mot</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Transcription</b>
1. nouveau	271.39	[nuvo]
2. plutôt	210.35	[plyto]
3. bientôt	113.87	[bjěto]
4. bureau	97.77	[byʁo]
5. propos	89.90	[pʁɔpo]
6. tantôt	66.55	[tãto]
7. oiseau	36.68	[wazo]
8. morceau	36.35	[mɔʁso]
9. manteau	36.29	[mãto]
10. impose	32.36	[ẽpoz]
11. rideau	30.23	[ʁido]
12. cerveau	28.23	[sɛʁvo]
13. couteau	26.94	[kuto]
14. propose	26.55	[pʁɔpos]
15. diplôme	21.71	[diplom]
16. bateaux	21.42	[bato]
17. cadeau	18.65	[kado]
18. anneau	10.13	[ano]
19. fardeau	5.48	[fãdo]
20. agneau	4.29	[aɲo]

/a/

<b>Mot</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Transcription</b>
1. visage	270.74	[vizaʒ]
2. regard	209.00	[ʁəgaʁ]
3. madame	124.00	[madam]
4. espace	119.61	[ɛspas]
5. journal	89.71	[ʒuʁnal]
6. village	82.65	[vilaʒ]
7. voyage	79.65	[vwajaʒ]
8. cheval	76.77	[ʃəval]
9. usage	72.48	[yzaʒ]
10. courage	44.58	[kuʁaʒ]
11. central	38.00	[sɑ̃tʁal]
12. retard	35.45	[ʁətaʁ]
13. nuage	19.29	[nɥaʒ]
14. chauffage	10.94	[ʃofaʒ]
15. remplace	8.26	[ʁɑ̃plas]
16. compare	6.71	[kɔ̃paʁ]
17. bagage	5.87	[bagaʒ]
18. balade	3.71	[balad]
19. tomate	3.52	[tɔmat]
20. romane	1.45	[ʁɔman]

## Mots pour l'entraînement

1. beaucoup	406.71	[boku]
2. amour	258.29	[amuɤ]
3. manière	170.45	[manjɛɤ]
4. facile	74.06	[fasil]
5. discours	43.61	[diskuɤ]
6. bizarre	24.45	[bizaɤ]
7. oublié	20.23	[ubli]
8. habite	14.94	[abit]
9. genou	14.61	[ʒənu]
10. puni	3.87	[pyni]

### **Annexe 3 : Mots enregistrés pour la manipulation des items de la tâche de perception**

#### **Mots français (mis dans la phrase porteuse *Je dis ... encore une fois*) :**

1. épée	11. chercher	21. écrire
2. athée	12. café	22. dépense
3. bloquer	13. trouvé	23. méthode
4. idée	14. âgé	24. égal
5. tomber	15. congelé	25. église
6. aimer	16. époque	26. départ
7. musée	17. épaule	27. détour
8. passer	18. étage	28. bétail
9. guidé	19. état	29. détache
10. journée	20. école	30. sépare

#### **Mots néerlandais (mis dans la phrase porteuse *Zeg ... opnieuw*) :**

1. tegen	11. meten	21. borstbeen
2. even	12. egel	22. ketel
3. feestje	13. eten	23. pluimvee
4. zeker	14. ethisch	24. egaal
5. enen	15. edel	25. enorm
6. eenvoud	16. gemeen	26. etage
7. keken	17. speciaal	27. detail
8. beesten	18. eenheid	28. etui
9. deken	19. ethiek	29. etappe
10. teken	20. opkeek	30. meegaand

## **Annexe 4 : Formulaire d'information et de consentement**

### **Centre de Linguistique de l'Université de Leiden**

**Expérimentatrice :** Merel Koning



**Titre de l'étude:** La production et la perception du français par les apprenants néerlandophones.

Chère Participante, Cher Participant,

Pour mon mémoire de master, j'étudie la production et la perception du français par les apprenants néerlandophones du français.

#### **Déroulement de l'étude**

L'expérience consiste en deux parties.

La première partie est une tâche de production. Cette tâche consiste à lire des mots français, qui apparaissent un par un sur un écran.

La deuxième partie est une tâche de perception. C'est une tâche AXB, dans laquelle vous entendrez chaque fois la séquence suivante : son- mot français - son. C'est votre tâche de choisir lequel des deux sons vous avez entendus dans le mot.

Il y aura une séance d'entraînement avant que l'expérience ne commence.

Il est très important que vous restiez concentré pendant la réalisation de la tâche.

#### **Remboursement**

En remboursement pour votre participation, vous recevrez une barre de chocolat 😊

## **Participation volontaire**

La participation à cette étude est volontaire et discrétionnaire. Cela signifie que vous pouvez renoncer à tout moment et sans justification.

## **Confidentialité**

Toute information collectée dans le cadre de cette étude sera traitée de manière strictement confidentielle. Toutes les données seront traitées et enregistrées de manière anonyme. Elles ne seront pas accessibles à des personnes non autorisées et ne permettront pas d'identifier personnellement un participant.

Cette recherche est coordonnée par Merel Koning. Merci de la contacter si vous avez une question ou un commentaire à propos de cette étude. Vous trouverez ci-dessous ses coordonnées.

## **Réclamations**

Dans le cas où vous estimez que vous n'avez pas été suffisamment ou correctement informé à propos de cette étude, ou pour toute réclamation sur la façon dont cette étude s'est déroulée ou sur la façon dont vous avez été traité comme participant, nous vous prions de vous adresser au coordinateur du projet ou au responsable de l'expérience. Si vous ne le souhaitez pas ou que cela ne résout pas le problème, vous pouvez adresser une réclamation au Centre de Linguistique de l'Université de Leiden (LUCL) dont vous trouverez ci-dessous les coordonnées.

## **Accord**

Pour pouvoir participer à cette étude, vous devez nous donner votre accord. Nous vous remercions d'utiliser pour ce faire le formulaire d'accord ci-joint.

## **Coordonnées**

Coordinateur: Merel Koning

Téléphone: 0638010273

E-mail: merelkoning7@gmail.com

.....

Leiden University Centre for Linguistics (LUCL):

Adresse: P. N. van Eyckhof 3, NL-2311 BV, Leiden, The Netherlands

Téléphone: 071-5271662 (Gea Hakker, Institute Manager)

E-mail: lucl@hum.leidenuniv.nl



**Expérimentatrice :** Merel Koning

**Titre de l'étude:** La production et la perception du français par les apprenants néerlandophones du français.

**Accord après information**

Par la signature de ce formulaire, vous confirmez que vous avez lu et compris le formulaire d'information aux participants. Vous confirmez également que vous êtes d'accord avec la procédure d'étude décrite dans le formulaire d'information.

J'ai lu et compris le formulaire d'information aux participants et je donne mon accord pour participer à cette étude.

Date: ..... Lieu: .....

Nom: ..... Signature: .....

## **Annexe 5 : Questionnaire sur le niveau et l'usage du français**

Nombre de participant:

1. Âge:
  
2. Sexe:
  - Femme
  - Homme
  
3. Langue maternelle:
  
4. Quel est ton lieu de naissance et où as-tu grandi?
  
5. Nombre d'années d'enseignement du français:
  
6. Niveau du français:
  - A2
  - B1
  - B2
  - C1
  
7. As-tu fait des séjours en France?
  - Oui
  - Non
  
8. Quelle était la raison pour ces séjours?
  - Vacances
  - Stage
  - Études
  - Travail
  - Autre:

9. Durée des séjours? ... semaines/mois

10. Avec qui/ dans quelle situation parles-tu français ?

- À l'université
- Avec des amis néerlandais
- Avec des amis français
- Avec ma famille
- Au travail





